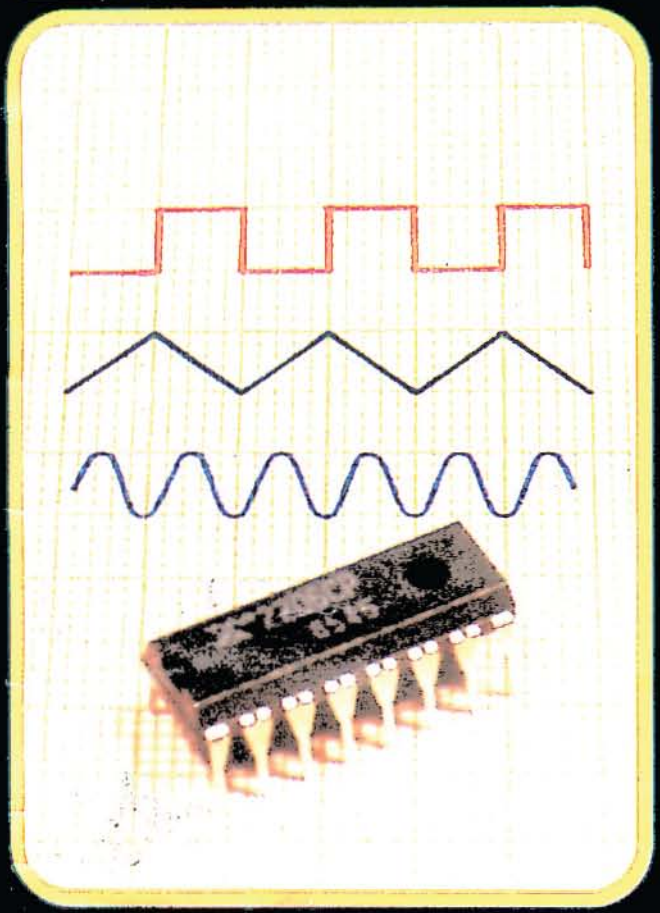
Nº 28 Año 3
A 1700 1989
Editorial QUARK

SABER ELECTRÓNICA



GENERADOR DE FUNCIONES CON EL XR2206

PROYECTO Y CONSTRUCCION DE CAJAS ACUSTICAS DIGITALES

GENERADOR DE BARRAS PARA T.V.

MEDIDOR DE AISLAMIENTO PARA 1000 VOLT

MONTAJES

CONTROL DE VELOCIDAD PARA MOTORES DE C.A.

VERIFICADOR DE IMPEDANCIA PARA PARLANTES

TELEGRAFO POR RAYOS INFRAROJOS

INTERRUPTOR POR TOQUE

ARCHIVO "SABER ELECTRONICA"

Informaciones útiles, características de componentes, tablas, fórmula de gran importancia para el estudiante, el técnico y el hobista.
Todos los meses, las fichas de esta colección traerán las informaciones que usted precisa. Debido a su practicidad, permiten la consulta rápida, inmediata, inclusive en el taller, sin dificultad. Recórtelas y plastifíquelas, o saque copias para pegarlas en cartón. ¡Haga como quiera, pero no se pierda ninguna!

Nº 84 - REV. 28

TRANSISTORES	**2SC536/536K**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Transistor planar de silicio para uso general en amplificación.
Los tipos SP y NP difieren solamente en el encapsulado siendo diferentes las características eléctricas para los tipos 536 y 536k. Además de esto, el tipo NP tiene el doble de la disipación del tipo SP.

Características:

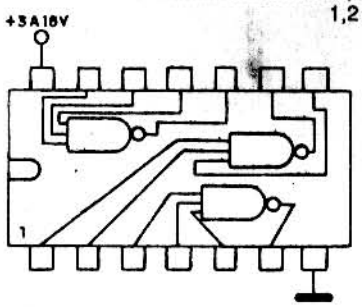
	2SC536	2SC536K	
V_{CBO}	40	55	V
V_{CEO}	30	50	V
I_C	100	100	mA
P_C	200/400	400	mW
f_T	100	100	MHz(tip)
I_{CBO}	1	1	µA(tip)

Nº 85 - REV. 28

INTEGRADOS	**CMOS4023**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Tres puertas NAND de tres entradas (Triple 3-input NAND gate).
Cada una de las puertas de este integrado puede usarse independientemente.

Tiempo de propagación .....25 ns (10V)
50 ns (5V)
Corriente en 1 MHz..... 0,6 mA (5 V)
1,2 mA (10V)

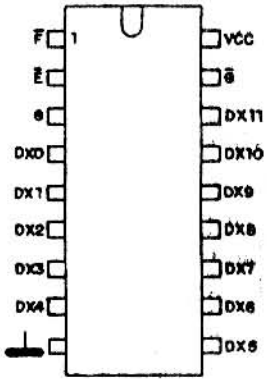


Nº 86 - REV. 28

INFORMATICA	**ROM IM6312**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

ROM CMOS de 1024 x 12 bits - Intersil. Compatible con el microprocesador IM6100 baja potencia de operación (10 mW/MHz) poseyendo entradas y salidas compatibles con TTL.

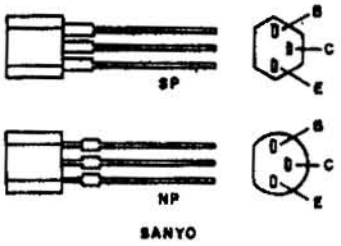
Banda de tensiones de operación .....4,5-10,5 V
(versión A)
V_{IH} (min)... .....70% de Vcc
V_{IL} (máx).....20% de Vcc
V_{HO} (min) .....Vcc - 0,1 V
V_{OL} (máx).... .....GND + 0,01 V
Corriente de alimentación .....500 µA
Tiempo de acceso (versión AI).....250 ns
(versión AM).....300ns
Capacidad de entrada.....5 pF (tip)
Capacidad de salida.....6 pF (tip)



TRANSISTORES	**2SC536/536K**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

La ganancia de los transistores es dada por las siguientes bandas, conforme a la letra final del transistor: ejemplo 2SC536 kF (ganancia entre 160 y 320).

Letra	Banda de ganancia (h_{FE})
D	60-120
E	100-200
F	160-320
G	280-560
H	480-960



INFORMATICA	**ROM IM6312**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

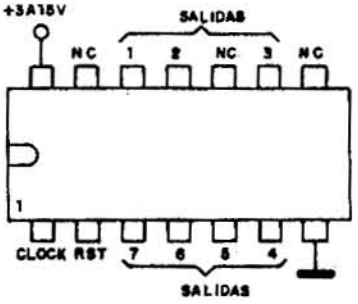
Rf	Entradas E	G	A	Salidas F	Q	Observaciones
-1	H	X	X	V	Z	Memoria inactiva, líneas DX indeterminadas - RAM deshabilitada.
0	X	V	V	Z		Direcciones colocadas en las líneas DX, latched por E.
1	L	X	X	V	Z	Selección RAM válida.
2	L	H	Z	V	V	Salida de datos válida en las líneas DX ó RAM seleccionada dependiendo de la dirección.
3	H	X	X	V	Z	Salida deshabilitada, líneas DX conmutadas para alta Z.

INTEGRADOS	**CMOS 4024**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Contador binario de 7 etapas, divisor por 128 (7-STAGE binary ripple counter). Este contador funciona en sentido creciente con lógica positiva.
La salida clock 2^1=2 divide la frecuencia por 2. La salida 2 divide por 4 y así en adelante hasta la división por 2^7 = 128.

Frecuencia máxima de entrada.....7 MHZ (10V)
2,5 MHz (5V)

Corriente total por cubierta .....0,2 mA (5V)
0,4 mA (10V)



SABER
ELECTRÓNICA

Nº 28 Año 3 Setiembre 1989

Editorial QUARK

SECCIONES FIJAS

Fichas 1
Del editor al lector 4
Noticias 10
Arcón 78

ARTICULO DE TAPA

Generador de funciones con el XR2206 5

AYUDA AL PRINCIPIANTE

Termostato electrónico 16

COMO FUNCIONA

Sistema de ignición 2da. parte 19
Inyección electrónica 22

MONTAJES

Control de velocidad para motores de C.A. 23
Verificador de impedancia para parlantes 28

DIGITALES

VCO lineal y su aplicación en un voltímetro digital 32

INSTRUMENTACION

Medidor de aislamiento para 1000 volt 41

TV - VIDEO

Generador de barras para TV 46

AUDIO

Proyecto y construcción de cajas acústicas 1ra. parte 52

RADIOARMADOR

Pérdidas en un sistema de comunicaciones 58

RADIO CONTROL

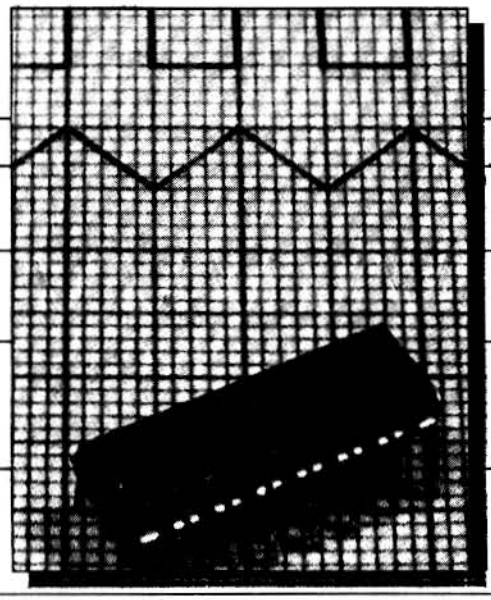
Ferromodelismo: Diodos y electrolíticos 60

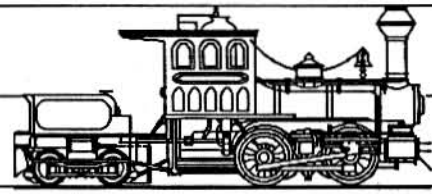
CURSOS

Lección 28 - Tipos especiales de diodos 66

MONTAJES DIDACTICOS

Telégrafo por rayos infrarojos 74
Interruptor por toque 77





DEL EDITOR AL LECTOR

Bien, amigos de SABER ELECTRONICA, una vez más tenemos el placer de tener en las manos nuestra revista predilecta.

Gracias por las llamadas telefónicas y cartas de todo el país que contienen manifestaciónes de cariño y aprecio por los cambios introducidos en la revista.

Creo que ustedes se dieron cuenta que modificamos la presentación de SABER ELECTRONICA. Esto fue consecuencia de dos necesidades antagónicas: por un lado queríamos dar a nuestros lectores mayor cantidad de material con nivel excelente; por otro, no podíamos aumentar los costos de la revista. La solución encontrada fue usar otro modelo de tipografía (tamaño y estilo de letra) con el fin ubicar más texto en el mismo número de páginas. Con eso la revista se torna más densa y, claro, el lector recibe más por el mismo precio.

Novedades excelentes existen siempre. Pero esta es realmente buenísima: por primera vez vamos a editar un libro con proyectos de alarmas, receptores, transmisores y una infinidad de circuitos importantes completamente proyectados Y YA CONSTRUIDOS en nuestro país con componentes que se encuentran en CUALQUIER comercio de electrónica.

El autor de todos los proyectos es nuestro Ingeniero Luis Horacio Rodríguez, el cual no sólo hizo el desarrollo teórico de la obra, sino que armó, testeó y puso en marcha cada uno de ellos.

Por ser un libro en forma de revista, su edición es limitada, por lo tanto es ideal reservar ya su ejemplar. Hable con el kiosquero, él se encargará de satisfacer su pedido.

La edición se llamará SABER ELECTRONICA***FUERA DE SERIE***. Realmente es algo fuera de serie, no se lo pierda.

En este número además del artículo de tapa, quisiera llamar la atención de nuestros lectores sobre el artículo de Reguladores de Velocidad para Motores de C.A.. Este es el resultado de un esfuerzo del representante de Telefunken de Alemania, de Itxasoa S.A. y de Editorial Quark S.R.L.

La idea principal es permitir que nuestros lectores, en particular los ingenieros y los que trabajan en proyectos de electrónica, puedan tener acceso a la moderna tecnología europea y producir artículos capaces de competir en el mercado mundial.

Cada mes tendremos un proyecto diferente y sus componentes serán de facil adquisición.

Esperamos sinceramente que, ahora que empezamos nuevamente a respirar aires de cierta estabilidad, sea posible recuperarmos del retraso tecnológico en que infelizmente se encuentra esta región del mundo. Nuestra pequeña colaboración para el desarrollo está siendo dada.

Un abrazo a todos y hasta el mes que viene

Prof. Elio Somaschini

SABER ELECTRONICA Nº 28 - SEPTIEMBRE 1989

Editorial QUARK

Correspondencia:
Rivadavia 2431 Entrada 4 - Piso 1 - Of. 3
Capital (1034) TE. 47-7298

SABER ELECTRONICA

Editor Responsable:
Bernardo J. S. Rusquellas

Director Técnico:
Prof. Elio Somaschini

Jefe de Redacción:
Claudio Veloso

Administración:
A. C. May

COLABORADORES:

Traducción:
Ma. Hilda Quinteros

Fotografía:
Clevelart

Publicidad:
NOROVILLARRAZO PRODUCCIONES
792 -7063

DISTRIBUCION CAPITAL:
Mateo Cancellaro e Hijo
Echeverría 2469 - 5º "C" - Cap.

INTERIOR
Distribuidora Bertrán S.A.C.
Santa Magdalena 541 - Cap.

URUGUAY:
Verriel y Martínez - Paraná 750 - Montevideo - R.O.U. - TE. 92-0723 y 90-5155

CHILE
Alfa - Carlos Valdovino 251 - Santiago de Chile
551-6511

SABER ELECTRONICA es una publicación mensual de Editorial QUARK, editora propietaria de los derechos en castellano.

Editor Internacional:
Helio Fittipaldi

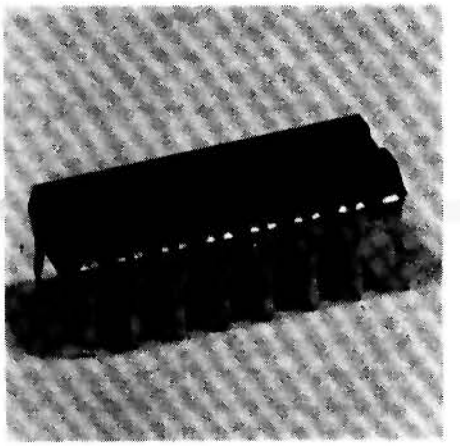
Director Técnico Internacional:
Newton C. Braga

Copyright by Editora Saber Ltda., Brasil
Derecho de Autor: R Nº 1508

Impresión:
Mariano Más ,Buenos Aires, Argentina

La editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autori- zación por escrito de la Editorial..

GENERADOR DE FUNCIONES CON EL XR2206



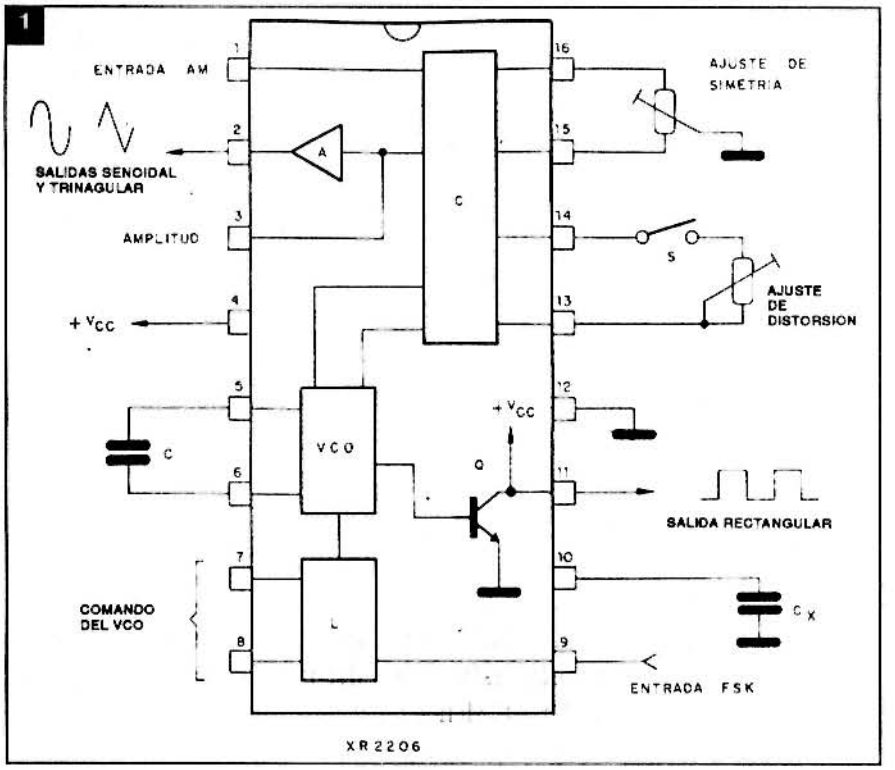
Un único integrado permite la realización de un sofisticado generador de funciones. Con 4 bandas de frecuencias, cubriendo de 100 Hz a 100Khz, este generador tiene salidas con tres formas de ondas (rectangular, triangular y senoidal) con bajísima distorsión. Ajustes de intensidad, distorsión, frecuencia y simetría permiten la utilización del generador en una infinidad de aplicaciones prácticas. Si usted no tiene un buen generador de funciones y todavía no conoce las posibilidades del XR2206 no debe dejar de leer este artículo.

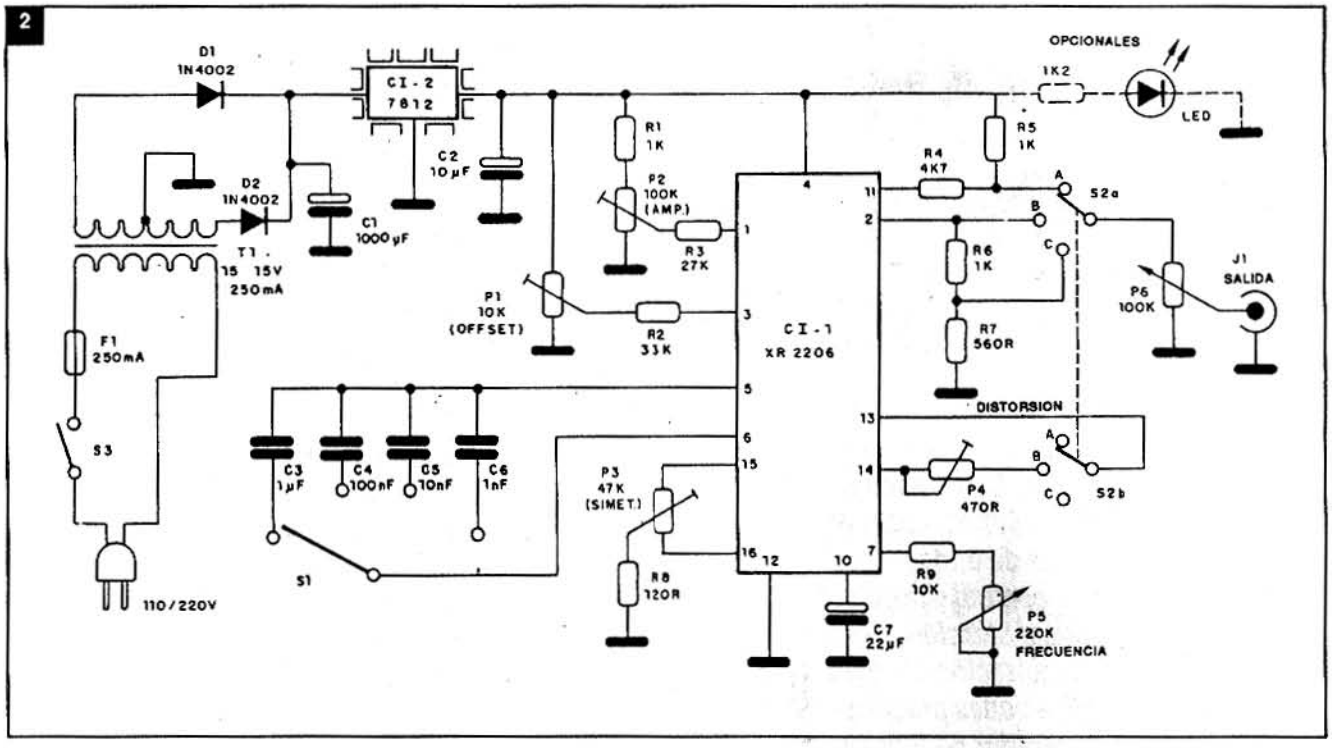
Por Newton C. Braga

Los generadores de funciones son elementos de gran utilidad en el taller de trabajos electrónicos. Las señales rectangulares sirven para el análisis de circuitos lógicos, distorsiones en amplificadores, inyección de señales en radios y equipos de RF y muchas otras aplicaciones. Las señales senoidales, con bajas distorsiones, sirven para pruebas precisas de amplificadores de audio, filtros, ecualizadores, etc.. Las señales triangulares (que pocos saben usar) sirven para pruebas de distorsiones en equipos de audio y muchas otras aplicaciones importantes.

El generador de funciones que presentamos en este artículo posee las tres formas de señales y cuatro bandas de frecuencias, con límites en 100, 1k, 10k y 100k. Esto da una cobertura de menos de 1Hz hasta 100kHz, lo que lleva el instrumento a una infinidad de aplicaciones prácticas.

El corazón del circuito es el XR2206, un integrado especializado de EXAR, que podrá encontrar en los negocios es-





pecializados. Este integrado consiste en un generador completo de funciones que exige un mínimo de componentes externos para la realización de un instrumento de excelente calidad.

Características

- Tensión de alimentación: 110/220V
- Amplitud máxima de las señales de salida: 3V (triangular y rectangular) 0,8V (senoidal)
- Bandas de frecuencias: 4
- Límites de frecuencias: 1 a 100.000Hz
- Impedancia de salida: 600 Ω

Las características específicas del XR2206 pueden ser analizadas a partir de las explicaciones sobre su principio de funcionamiento.

XR2206

Existen dos circuitos integrados bastante populares destinados a la producción de señales complejas: el 8038, de Intersil, y el XR2206, de EXAR, que ahora estamos aplicando en un proyecto práctico.

En la figura 1 tenemos el diagrama en bloques que corresponde a la estructura interna del XR2206.

El bloque L representa el comando lógico que contiene conmutadores de corriente. El VCO consiste en un oscilador comandado por tensión (Voltage Controled Oscillator), que es exitado a partir de una lógica de comando.

El bloque C consiste en un conformador de onda que tiene por finalidad sintetizar las formas de onda senoidales.

La función del bloque A es amplificar señales con una ganancia variable.

Finalmente, tenemos un transistor Q, que es comandado por el VCO, permitiendo la producción de señales rectangulares.

El funcionamiento de todos estos bloques en conjunto se puede describir de la siguiente forma: el capacitor C, conectado al VCO, es cargado en régimen de corriente constante a partir de informaciones del bloque L y del VCO, hasta que la tensión entre sus armaduras llegue a un valor predeterminado. En este momento, la lógica de control entra en acción, revirtiendo el ciclo, entonces, el capacitor comienza a descargarse, también bajo régimen de corriente constante. Cuando la tensión en los terminales del capacitor alcanzan un segundo valor predeterminado, el ciclo se invierte. De esta forma, se producen las oscilaciones del circuito en la frecuencia deseada.

Esta carga y descarga en corriente constante ya nos permite obtener en la salida del VCO una señal triangular, que es amplificada y ya puede ser aprovechada en la salida.

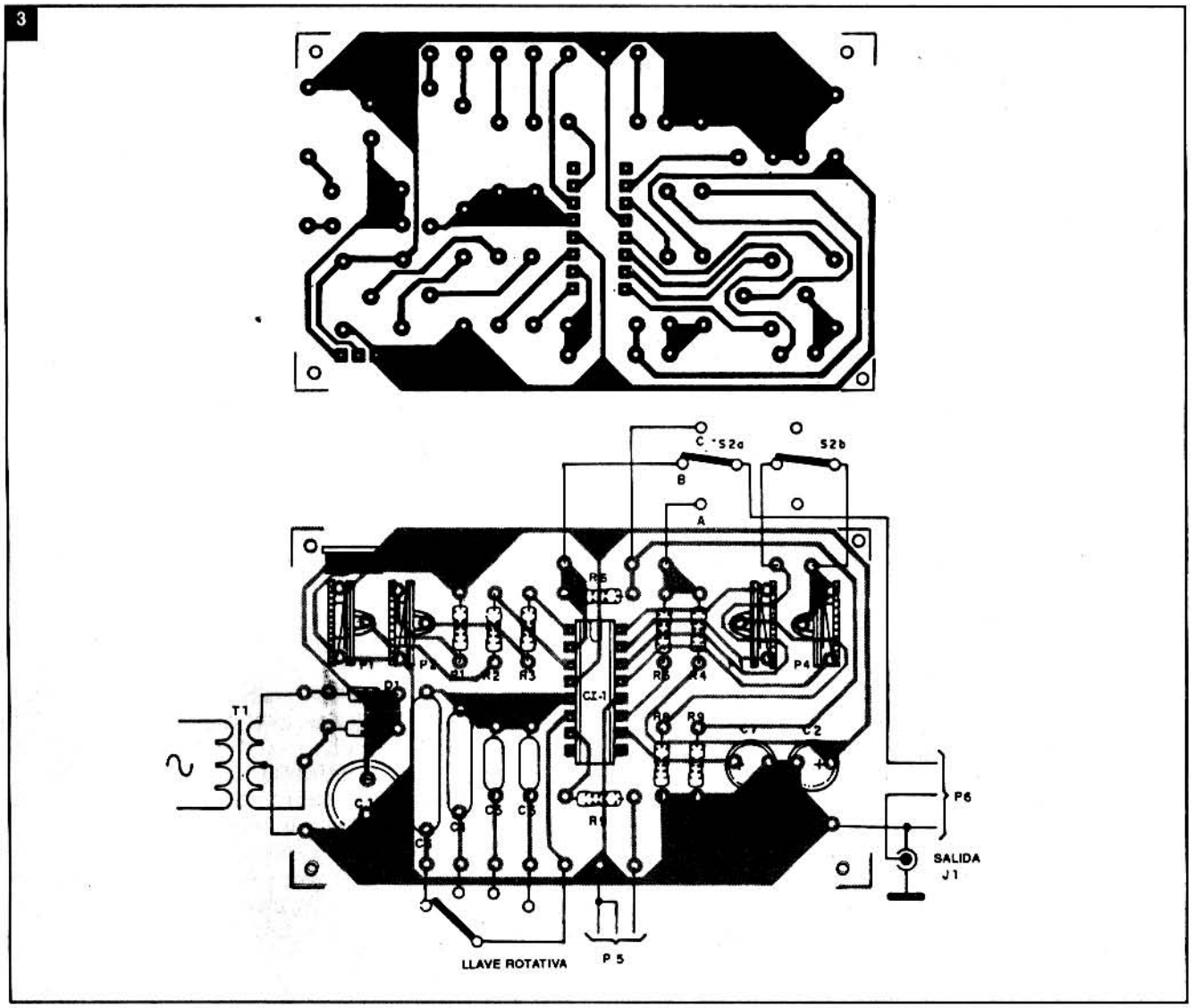
En los terminales 7 y 8 del integrado, podemos determinar los puntos en que tenemos el comienzo de la carga y la descarga del capacitor C y, con esto, la propia frecuencia del oscilador. Podemos controlar este bloque L conectando entre los pins 7 u 8 y la tierra, un resistor variable. Esta es la forma utilizada en nuestro circuito práctico para controlar la frecuencia en cada banda.

Las bandas, por otro lado, son determinadas por la conexión de 4 capacitores de valores diferentes entre los pins 5 y 6 del VCO, seleccionados a través de una llave.

El transistor Q, conectado en la salida del VCO, satura o entra en corte, conforme el capacitor C esté en proceso de carga o descarga, lo que nos lleva a la obtención de una señal perfectamente rectangular en su colector, cuando es debidamente polarizado.

En nuestro circuito práctico, esta polarización se obtiene a partir de un resistor de 4k7 en serie con un resistor de 1k y la señal es retirada de su juntura, de modo que tenemos una amplitud me-

3



nor. Esta conexión al + Vcc del colector del transistor nos permite conseguir una señal perfectamente rectangualr, con relación marca/espacio de 50%.

Existen dos circuitos externos para ajuste de las formas de onda de las señales generadas. Uno de ellos consiste en un potenciómetro conectado entre los pins 15 y 16 y sirve para ajuste de simetría de las señales rectangulares, mientras que el otro, un potenciómetro (o trimpot) conectado entre los pins 13 y 14, sirve para ajustar la distorsión de las señales senoidales.

Cuando la llave S está abierta, el conformador de onda hace que sean producidas señales triangulares. Cuando S está cerrada, tenemos la producción de las señales senoidales.

El integrado posee también algunas entradas que pueden ser usadas de diversas formas, como la entrada AM y FSK. La entrada AM está conectada al conformador de onda y permite que se realice una modulación en amplitud de la señal generada. La amplitud de la señal será máxima cuando la tensión aplicada a la entrada fuera nula, y disminuirá linealmente en función de la tensión aplicada. Con la conexión de un trimpot en esta salida, podemos hacer un ajuste de la amplitud máxima de la señal de salida para las formas triangualr y senoidal, En caso que sea necesario, este pin podrá ser dotado de una llave reversible (1 polo x 2 posiciones) que tenga una de las posiciones acoplada al ajuste fijo de amplitud y otra a una entrada para modulación externa.

La entrada FSK está conectada a una lógica de comando que permite escoger entre la emitrada 7 y 8 para control del VCO, siempre que se use una tensión de 0 ó 2V. Con esta posibilidad, podemos construir un generador de rampas asimétricas, bastando para eso, conectar esta entrada al pin 11, y los pins 7 y 8 a masa a través de resistores de valores diferentes.

Uno de los resistores determina el tiempo de subida y el otro, el tiempo de bajada. En nuestro proyecto no haremos uso de esta posibilidad, dejando desconectada la entrada FSK, y lo mismo ocurre con el pin 8 del VCO.

Las características operacionales del XR2206 y los valores de los componen-

tes usados son los siguientes:
- Tensión de alimentación entre 10 y 26V.
- Corriente de alimentación entre 12 y 17 mA.
- Frecuencias de operación entre 0,1 Hz y 1 Mhz.
- Estabilidad de temperatura de 10 a 50 ppm/C°.
- Estabilidad en amplitud ±0,5 dB: de 0,5Hz a 1MHz.
- Impedancia de salida del amplificador: 6.000.
- Linealidad de la señal triangular: mejor que 1%.
- Distorsión de las señales senoidales: inferior a 0,4%.
- Amplitud máxima de las señales triangulares:3V.
- Amplitud máxima de las señales senoirdales: 0,8V.
- Valor recomendado del potenciómetro de simetría: 47K.
- Valor recomendado del ajuste de distorsión: 470 Ω.
- Valor de C: entre 1nF y 100μF.
- Niveles de comando de la entrada FSK: 0,8 a 2,4V.
- Impedancia de entrada AM: 50 a 100K.

Con estos datos resulta bastante simple hacer modificaciones en el proyecto original.

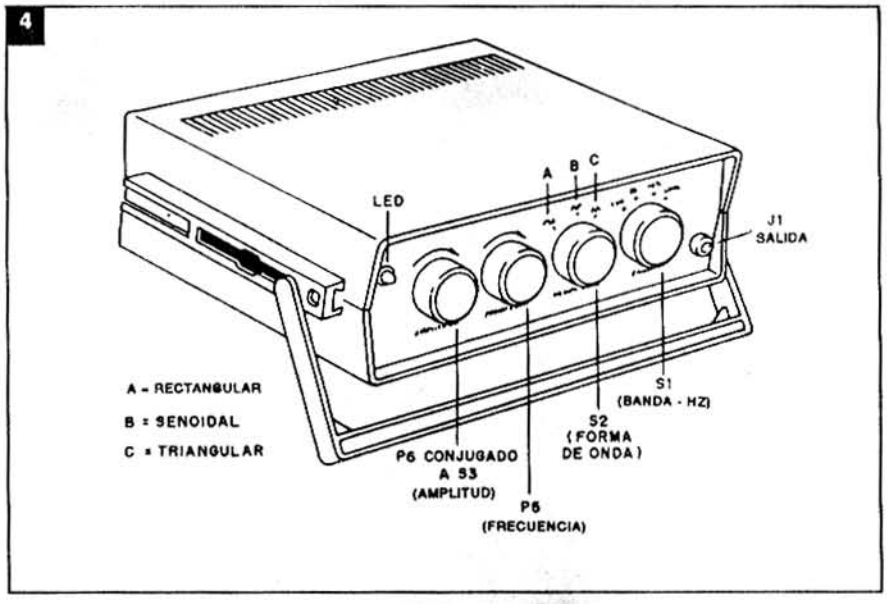
Montaje

En la figura 2 tenemos el diagrama completo de nuestro generador de funciones de 4 bandas y 3 formas de onda, incluyendo una fuente de alimentación estabilizada de 12V.

La placa de circuito impreso, que incluye los jprincipales elementos del montaje, aparece en la figura 3.

P1, P2, P3 y P4 son trimpots de ajuste para las funciones indicadas en el diagrama. P5 es un potenciómetro lineal, que podrá ser dotado de una escala de frecuencias con multiplicadores de acuerdo con las bandas seleccionadas por S1, que consiste en una llave de 1 polo x 4 posiciones donde son conectados los capacitores de frecuencias de las diversas bandas.

P6 es un potenciómetro lineal de 100k que sirve de ajuste de amplitud de la señal de salida.



La llave S2, de 2 polos x 3 posiciones, rotativa, sirve para seleccionar la forma de onda de la señal generada.

Los resistores son todas de 1/8 ó 1/4W.

El led indicador de funcionamiento es opcional.

El integrado CI-2 forma el sector de alimentación estabilizada. Podemos usar en su lugar el 7815, o incluso el 7818 para mayor tensión de alimentación, con las debidas alteraciones en la tensión de secundario del transformador.

El transformador tiene bobinado primario de acuerdo con la red local y secundario de por lo menos 250 mA.

Los electrolíticos son de 16V ó más, excepto C1 que debe ser para 25 ó 26V.

Los diodos son los 1N4002 ó equivalentes y el fusible es de 150 mA o cercano a esto.

Para la salida de señal sugerimos el empleo de un conector, con la preparación de un cable blindado con pinzas cocodrilo, de modo de facilitar el trabajo de inyección de las señales en equipos a prueba.

En la figura 4 tenemos una sugerencia de panel para montaje del conjunto en caja plástica.

Los capacitores de frecuencia, de C3 a C6, deben ser de buena calidad, para obtener mejor precisión en las señales generadas.

Para el integrado XR2206 sugerimos el uso del zócalo DIL de 16 pins. Un pequeño disipador de calor es recomendable para el integrado regulador de tensión.

Ajustes y uso

Para verificación de las escalas será interesante usar la salida rectangular conectada a la entrada de un buen frecuencímetro. Las variaciones que puedan ocurrir en los valores previstos se deben, básicamente, a las tolerancias de los capacitores. Si posee un buen capacímetro podrá seleccionar en un lote los que tengan valores mas cercanos a los pedidos por la lista de materiales y, así conseguir mayor precisión para las frecuencias.

El ajuste de la amplitud puede hacerse con la salida rectangular o triangular conectada a la entrada de un osciloscopio calibrado. En este caso, los valores máximos pueden ser ajustados conforme a la necesidad del trabajo de cada uno.

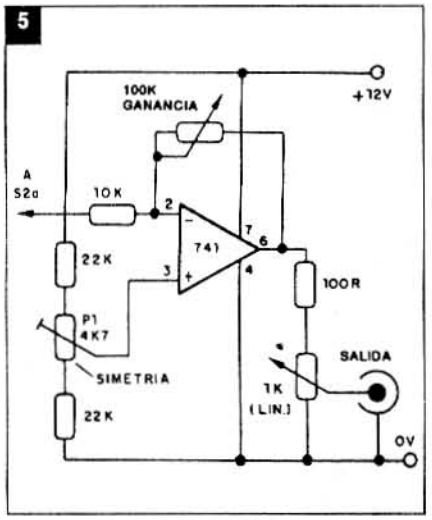
El mismo osciloscopio va a ser útil en los ajustes de simetría y distorsión. El ajuste de distorsión opera con al salida senoidal, mientras que el ajuste de simetría opera con al salida rectangular.

El ajuste de offset determina el nivel de señal de reposo en la salida del XR2206.

Después de todos los ajustes solo queda pensar en usar el generador, observando que su salida es de alta impedancia.

En la figura 5 damos un circuito adi-

5



cional de un amplificador lineal que actúa satisfactoriamente en la banda de operación del generador de funciones y que sirve de "buffer" para aplicaciones en que se necesite mayor potencia.

Con este recurso tenemos un aumento de la amplitud de las señales obtenida en la salida, con ganancia dada por el potenciómetro de realimentación, y una potencia mayor, garantizada por una baja impedancia (100Ω) para la señal de salida.

Se ppuede usar un 741 en esta función, alimentado a partir de la misma fuente.

De entre los posibles usos mencionados para el aparato, citamos el ajuste y verificación de equipos de audio, filtros, ecualizadores, circuitos TTL y muchos otros.

En forma general, podemos decir que un generador de funciones consiste en un generador de audio con capacidad amplia para generar señales de diversas formas de onda.

LISTA DE MATERIALES

CI - 1 - XR2206 - circuito integrado generador de funciones
CI - 2 - 7812 ó 7815 - circuito integrado regulador de tensión
D1, D2 - 1N4002 ó equivalente - diodos de silicio
LED - led común - opcional
T1 - 15 + 15 ó 18 + 18V - 250mA - transformador con primario de acuerdo con la red local
F1 - 250mA - fusible
C1 - 1000µF x 25V - capacitor electrolítico
C2 - 10µF x 16V - capacitor elctrolítico
C3 - 1µF (ó2 de 470nF en paralelo) - capacitor de poliéster
C4 - 100nF - capacitor de poliéster o cerámica
C5 - 10nF capacitor de poliéster o cerámica
C6 - 1nF - capacitor de poliéster o cerámica
C7 - 22µF x 16V - capacitor electrolítico
P1 - 10k - trimpot
P2 - 100k - trimpot
P3 - 47k - trimpot
P4 - 470Ω - trimpot
P5 - 220k - potenciómetro lineal
P6 - 100k - poenciómetro lineal
R1, R5, R6 - 1k - resistores
R2 - 33k- resistor
R3 - 27k - resistor
R4 - 4k7 - resistor
R7 - 560Ω - resistor
R8 - 120 Ω - resistor
R9 - 10k - resistor
S1 - llave rotativa de 1 polo x 4 posiciones
S2 - llave rotativa de 2 polos x 3 posiciones
S3 - interruptor simple
Varios: soporte para led, cable de alimentación, soporte para fusible, placa de circuito ingreso, caja para montaje, conector de salida, perillas para los potenciómetros y llaves, zócalo para el integrado, disipador de calor para CI-2, tornillos, tuercas, cables, etc.

Reserve ya su ejemplar

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

TERMOSTATO ELECTRONICO

Siguiendo con la serie de montajes sencillos y útiles, especiales para esta sección, les presentamos el circuito de un termostato que no lleva partes mecánicas ni materiales "difíciles".

Por Roberto Moura Torres

Como ya dijimos este circuito ha sido pensado para evitar partes mecánicas y elementos electrónicos difíciles de obtener. Se lo puede usar en una amplia variedad de aplicaciones, dependiendo solamente de las necesidades de cada uno. Con él podremos controlar el funcionamiento de diversos dispositivos en función de la temperatura de un ambiente.

Para regular la temperatura de una carga usamos como sensor un NTC (Negative Temperature Coeficient) que no es más que un resistor cuya resistencia depende de la temperatura. A medida que la temperatura se eleva, su resistencia disminuye.

En las aplicaciones prácticas es muy importante observar los límites soportados por el NTC, los cuales normalmente están bien por encima de temperaturas ambientes.

Normalmente los fabricantes indican la resistencia del NTC para 20º C, que en el caso del tipo empleado en el prototipo es de 2k2. A partir de sus características, podemos conocer las temperaturas correspondientes a diversas resistencias.

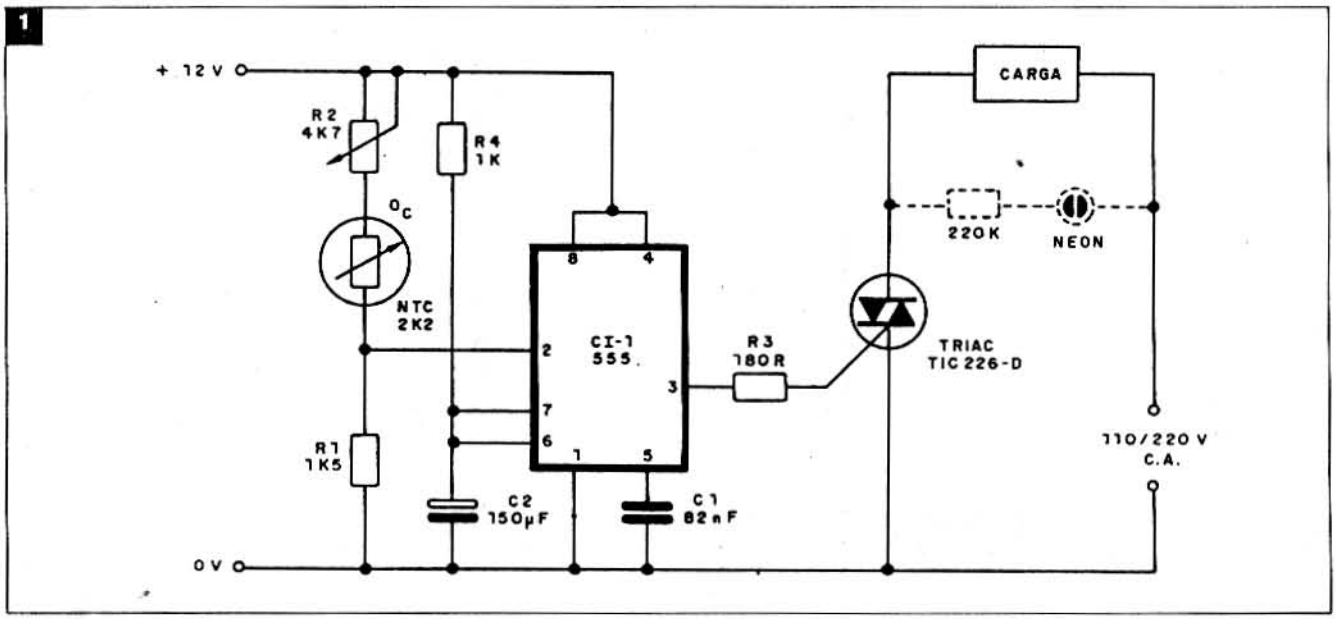
Aplicaciones

El circuito que proponemos puede usarse para controlar diversos tipos de cargas resistivas, específicamente elementos de calentamiento como por ejemplo una resistencia de nicromo (de planchas eléctricas, o duchas eléctricas), hornos, estufas, motores, ventiladores o hasta sistemas de alarma.

Colocando el NTC cercano a la fuente de calor obtendremos el siguiente tipo de comportamiento para el circuito: cuando la temperatura aumenta, hasta el punto prefijado, se alimenta la carga.

Cuando la temperatura disminuye, la carga es desconectada.

Funcionando como termostato, el circuito impide que la temperatura sobrepase cierto valor, o acciona una alarma.



También se lo puede usar "al contrario", evitando que la temperatura caiga por debajo de ciertos valores.

El circuito

En la figura 1 tenemos el diagrama completo del aparato, observándose que el 555 funciona como un monoestable.

En este circuito, cuando la tensión en el pin 2 del CI cae por debajo de 1/3 de la tensión de alimentación, la salida tiene una transición, pasando a una tensión positiva, cercana a Vcc.

Como esta salida está conectada a la compuerta de un triac, en estas condiciones se dispara con su plena conducción y alimenta al circuito de carga.

Una lámpara neón conectada en paralelo con la carga (optativa) sirve para indicar este punto de conmutación.

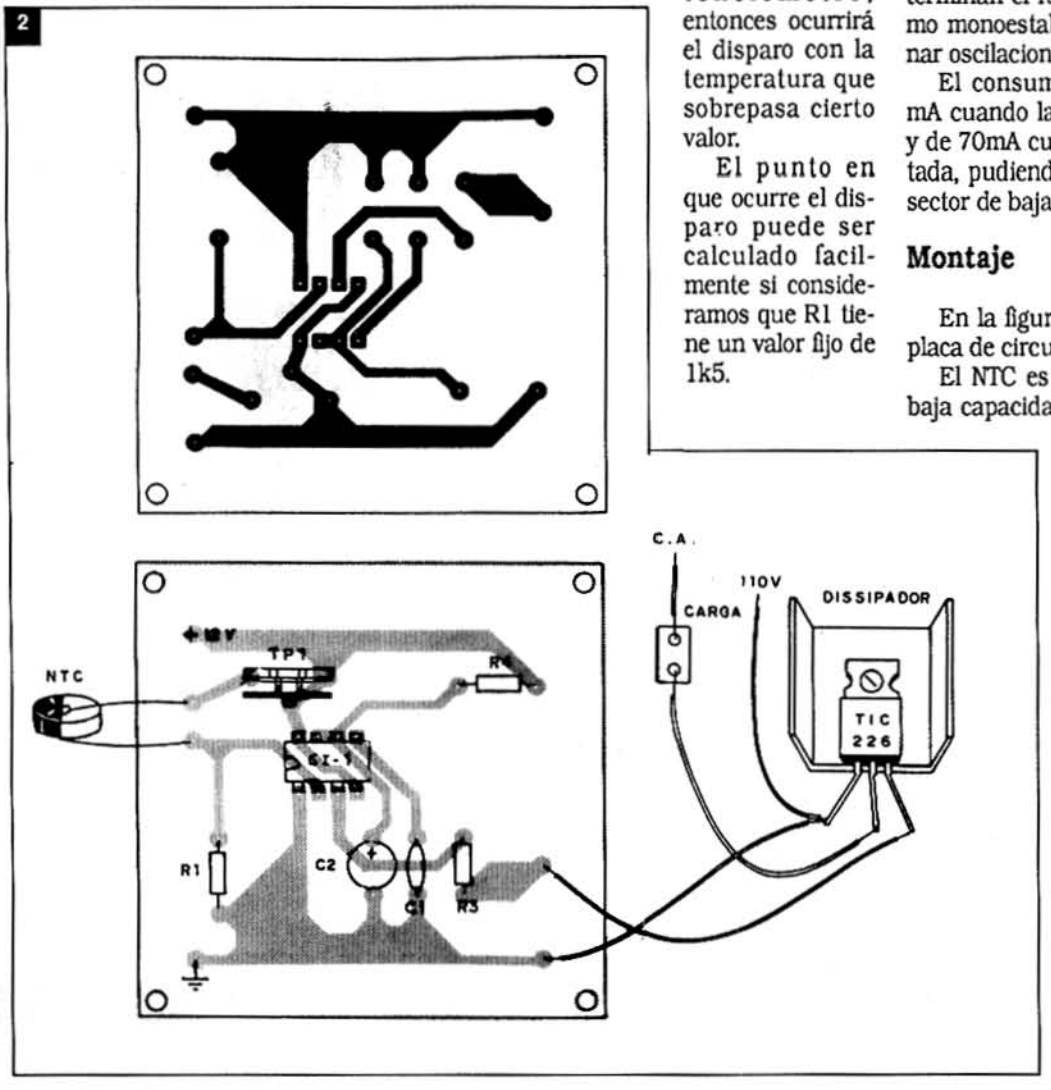
La conexión del NTC en un divisor de tensión en la entrada de disparo del CI (pin 2) hace que el punto de conducción del triac pase a depender de la temperatura.

Podemos entonces ajustar el potenciómetro en serie con el NTC, para que la tensión de disparo sea correspondiente a una determinada temperatura deseada.

En la situación indicada, con el NTC entre el polo positivo y la entrada del CI, la tensión sube con la elevación de la temperatura, lo que en verdad quiere decir, que el disparo del triac ocurre cuando la temperatura cae debajo de un determinado punto.

Este comportamiento puede ser invertido por el simple cambio de posición de R1 en relación al NTC y al potenciómetro, entonces ocurrirá el disparo con la temperatura que sobrepasa cierto valor.

El punto en que ocurre el disparo puede ser calculado facilmente si consideramos que R1 tiene un valor fijo de 1k5.



Valores conseguidos:

0ºC	6k9
5ºC	5k8
10ºC	4k5
15ºC	3k6
20ºC	2k2
25ºC	1k7
30ºC	1k4
35ºC	1k1
40ºC	910R
45ºC	860R
50ºC	790R
55ºC	760R
60ºC	680R

Así, si deseamos que el aparato dispare en 40ºC, tendremos lo siguiente: 910 ohm (tabla) + 2.090 ohm (trimpot) = 3.000/2 = 1.500 ohm.

El resistor R4 y el capacitor C2 determinan el funcionamiento de 555 como monoestable y C1 sirve para eliminar oscilaciones parásitas.

El consumo de corriente es de 25 mA cuando la carga está desconectada y de 70mA cuando la carga está conectada, pudiendo entonces alimentarse el sector de baja tensión con pilas.

Montaje

En la figura 2 damos el dibujo de la placa de circuito impreso.

El NTC es de cubierta de vidrio, de baja capacidad térmica (termométrico), pero existen otros tipos de menor costo y formas diferentes, como muestra la figura 3.

El triac TIC 226D soporta hasta 8A debiendo ser dotado de disipador de calor. Los alambres del NTC deben ser blindados.

Ajustes

Para ajustar el termostato en la temperatura deseada, se ajusta el trimpot R2.

Tenemos dos alternativa: una cuando la temperatura sobrepasa cierto valor, otra cuando la misma cae por debajo

de cierto valor. En la práctica, una alternativa tiene diferencia de precisión en relación a la segunda de aproximadamente 2ºC.

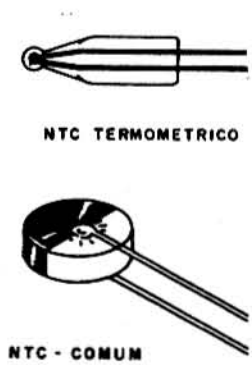
Así, si regulamos el aparato para 30ºC para desconectar la carga, el mismo desconectará en 29ºC y conectará en 31ºC.

Para probar la unidad, giramos R2 hasta su máxima resistencia hasta que la lámpara de neón se encienda. Girando R2, vamos disminuyendo su resistencia hasta que se apague la lámpara de neón. Esta es la posición para que la carga sea alimentada.

Para que tengamos la posición en que la carga es desconectada, procedemos del modo inverso: giramos R2 a la posición de menor resistencia, cuando la lámpara neón permanece apagada. Girando entonces el trimpot hasta el punto en que se enciende la lámpara, obtenemos el instante en que la carga desconecta.

Una tabla de temperaturas y posiciones es facil de elaborar con un poco de habilidad y paciencia.

3



LISTA DE MATERIALES

CI - 1 - 555 - circuito integrado
triac - TIC 226 - D
NTC - 2k2 - termométrico (ver texto)
R1 - 1k5 x 1/8W - resistor (marrón, verde, rojo)
R2 - 4k7 - potenciómetro o trimpot
R3 - 180 ohm x 1/8W - resistor (marrón, gris, marrón)
C1 - 82 nF - capacitor cerámico
C2 - 150 µF - capacitor electrolítico para 16V o más
Varios: lámpara de neón, resistor de 220 k, placa de circuito impreso, caja para montaje, disipador para el triac, cable de alimentación, alambres, soldadura, etc.

RIM T.V.

Distribuidor Repuestos Electrónicos de HECTOR Y NELSON RIMADA
Alcorta 180 - T.E. 25423 (8300) NEUQUEN

Los lectores encontrarán todo el apoyo necesario para desarrollar sus conocimientos de electrónica

Los kits originales de SABER ELECTRONICA

Libros que se ofrecen en SABER ELECTRONICA

Números atrasados

Ediciones especiales de Circuitos e Informaciones

Holophonichs

y todo lo que SABER ELECTRONICA anuncie en sus páginas.

SISTEMA DE IGNICION

SEGUNDA PARTE

EL avance de la electrónica en el automóvil y los recientes aumentos de los combustibles hacen que este artículo adquiera sumo interés en los usuarios de vehículos que ya, en la primera parte de este artículo, tuvieron la oportunidad de averiguar que una chispa continua y uniforme permite un sustancial ahorrcde nafta. Además, aumentará la vida útil del platino y las bujías.

El uso de dispositivos electrónicos permite una mejora considerable en el desempeño de un sistema de encendido. Existen diversos tipos de sistemas de ignición o encendidos "electrónicos" que son ampliamente usados, con resultados siempre mejores que los sistemas tradicionales.

a) Ignición asistida

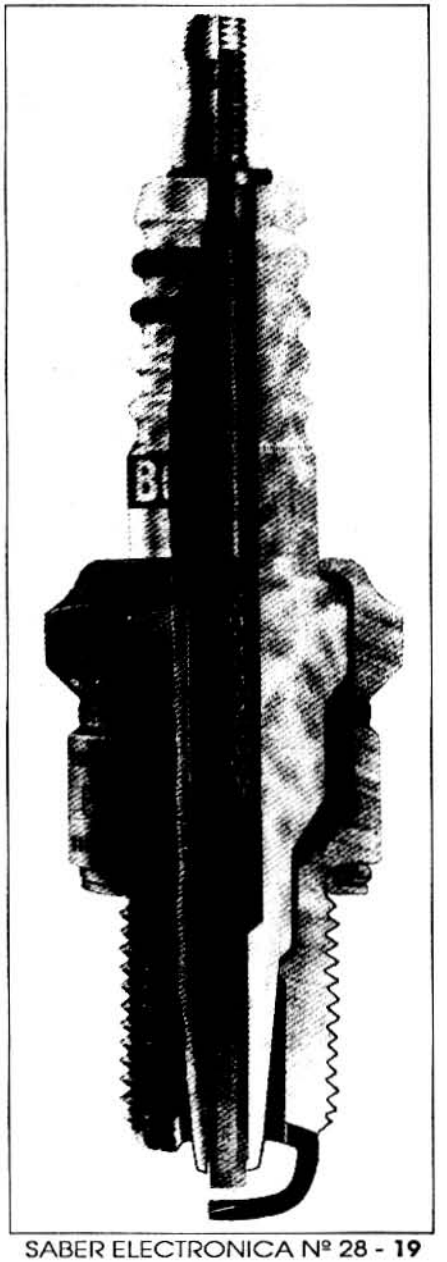
Es el sistema más sencillo que hace uso de componentes electrónicos, mejorando mucho el desempeño de cualquier vehículo. En la figura 8 tenemos el circuito básico de este sistema que emplea tres transistores.

Los transistores funcionan como "llaves electrónicas", controlando la corriente intensa de la bobina a partir de una corriente de comando mucho menor, que circula por el platino.

Podemos reducir hasta 100 veces la corriente del platino, lo que significa, en principio, una durabilidad mucho mayor para este elemento, ya que no existen más las chispas que causan su deterioro.

El transistor que controla prácticamente toda la corriente de la bobina debe tener características especiales: debe ser capaz de conectar y desconectar rapidamente, lo que significa que debe ser un dispositivo de "conmutación" rápida, y además de esto debe ser capaz de soportar la alta tensión de "retorno" que la bobina produce.

Para este sistema se recomiendan transistores de por lo menos 5 A de corriente de colector y tansiones máximas del orden de 500V o más, que deben además ser montados en buenos disipadores de calor.



Pero la ignición asistida no mejora solo la durabilidad del platino. Con la posibilidad de una conmutación rápida de los transistores, las chispas son uniformes, y en una franja más amplia de velocidades del motor podemos mantener la energía de la chispa y con esto evitar fallas. El resultado final de un sistema de este tipo es el mejor desempeño en las altas rotaciones del motor y una reducción sensible en el consumo de combustible.

Conforme podemos ver por el propio diagrama de un sistema de este tipo, la adaptación a los vehículos que poseen encendido tradicional es bastante sencilla. Sólo en algunos casos, en que existe una resistencia limitadora en serie con la bobina, tenemos un poco más de trabajo con su eliminación.

b) Ignición por descarga capacitiva

Este, sin duda, es el sistema más moderno y más usado en los vehículos, incluso de línea, tanto por su excelente desempeño como por su confiabilidad. El sistema de encendido por descarga capacitiva tiene un cirucito básico como muestra la figura 9.

En una primera etapa tenemos un cirucuito inversor, en que dos transistores

oscilan en contrafase de modo de elevar en un transformador la tensión de la batería de 12V hasta aproximadamente 600 volt. Como vimos, la tensión continua de la batería "no pasa" por su transformador, siendo por esto necesario hacer una transformación en pulsos, lo que se consigue con los transistores que conectan y desconectan alternadamente a gran velocidad (entre 500 y 5.000 veces por segundo).

Los 600 volt obtenidos son rectificados y después usados para cargar uno o más capacitores de gran valor. Una carga de este capacitor corresponde aproximadamente a los que precisamos para una buena chispa en la bujía del motor, independientemente de su velocidad.

A continuación viene una segunda fase en que tenemos un elemento de disparo que permita la descarga muy rápida del capacitor (o capacitores) a través del bobinado primario de la bobina de encendido. El dispositivo empleado para este fin es un SCR (Silicon Controlled Rectifier o sea diodo controlado de silicio).

Este SCR funciona con una llave que "conecta" la corriente entre su ánodo y cátodo cuanto un impulso eléctrico se aplica a su compuerta o "gate". La compuerta (gate) es entonces conectada al platino.

En la conmutación del platino, una corriente débil es suficiente para provocar la conducción del SCR y con esto la descarga del capacitor a través de la bobina de ignición, produciendo entonces la alta tensión que necesitamos para las chispas.

Vea que, en este sistema, el tiempo de descarga es independiente del tiempo de conmutación del platino, pues una vez disparado el SCR el mismo se mantiene conectado hasta la descarga del capacitor. Esto quiere decir que, tanto en las rotaciones altas como en las bajas, la energía de la chispa es la misma y el rendimiento del motor se mantiene.

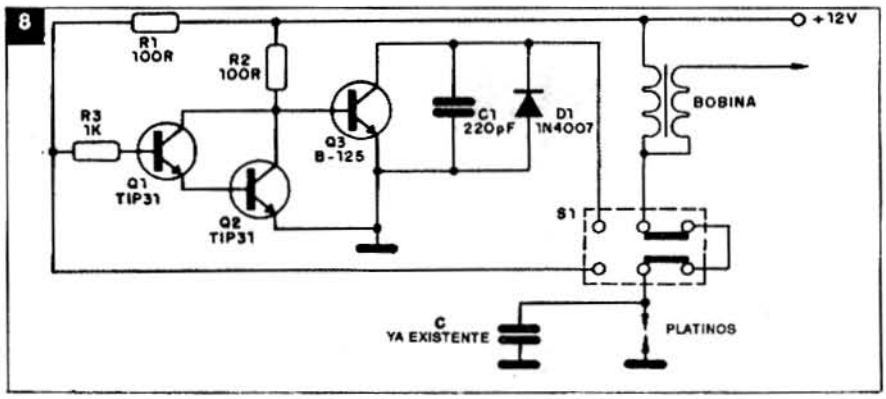
Además de eso, tenemos que considerar que una descarga de 600V en la bobina, en lugar de solamente 12V, posibilita una chispa mucho más eficiente.

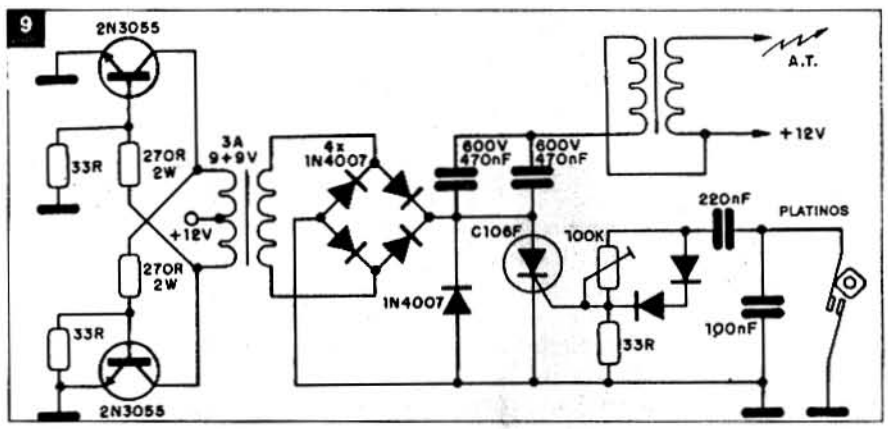
Solo estas enormes ventajas en relación a los sistemas convencionales ya justifican el uso de la ignición por descarga capacitiva.

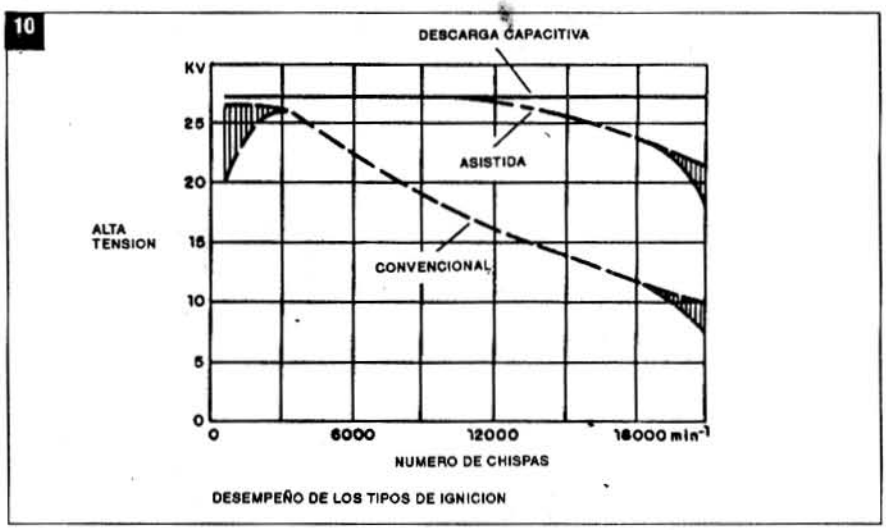
El circuito, es claro, debe ser muy dimensionado, en el sentido que, entre dos chispas en la rotación más elevada, haya tiempo suficiente para que el capacitor se cargue completamente.

Otra ventaja es la bajísima corriente de platino, que además de prolongar la vida útil de este componente, permite una operación con mucha mayor confiabilidad. De hecho, en los sistemas comunes, la acumulación de capas de óxido en los contactos reducen la eficiencia de la conmutación, provocando variaciones de la corriente de la bobina que se reflejen en forma de las chispas con energías irregulares. El resultado de la irregularidad es un menor rendimiento para el motor, además de un consumo mayor de combustible.

Para completar, este sistema también puede ser facilmente adaptado a vehículos que tengan sistema convencional de ignición.







En la figura 10 mostramos un gráfico comparativo entre las igniciones convencional asistida y por descarga capacitiva.

c) Ignición sin platino

La eliminación del platino posibilita un desempeño todavía mejor del motor, además de mayor confiabilidad para el sistema de encendido. Hay dispositivos especiales que pueden hacer las veces de este elemento, como veremos a continuación.

La primera posibilidad de sustitución del platino se ve en la figura 11.

En el distribuidor se montan imanes que giran de acuerdo con la rotación del motor. Estos imanes actúan sobre una bobina captadora. En el pasaje de cada imán por las cercanías de la bobina, de modo que sus líneas de fuerza del campo magnético corten las espiras, se genera un pulso eléctrico que, amplificado, sirve para disparar el sistema. Un circuito sensible de amplificación de pulsos en muy importante para el buen desempeño.

No es preciso observar que la principal ventaja de este sistema está en la ausencia total de contactos mecánicos, que pueden acumular suciedad y provocar fallas.

Las igniciones más modernas, sin embargo, usan dispositivos semiconductores especiales en lugar de las bobinas captadoras. Estos dispositivos son los magneto-resistores o dispositivos de efecto Hall (figura 12).

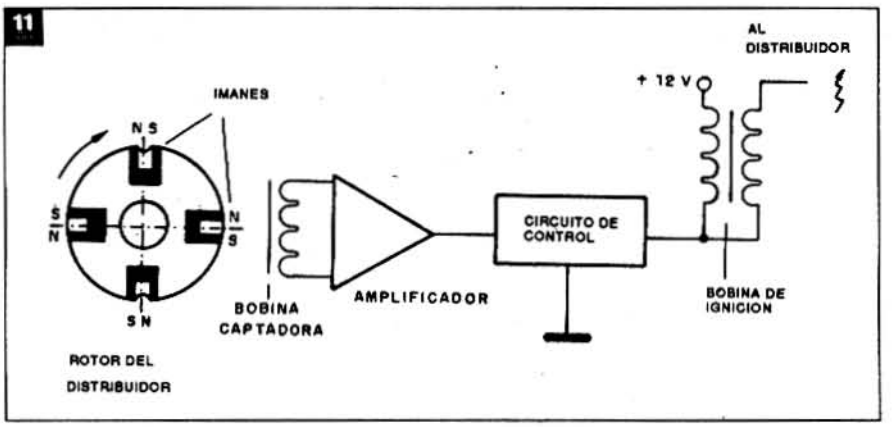
La resistencia de un material semiconductor depende del campo magnético que actúa sobre él. La presencia de un imán, por lo tanto, es responsable de la variación de la resistencia del componente, que opera del mismo modo que una bobina captadora, generando un pulso al pasaje de cada uno de los pequeños imanes.

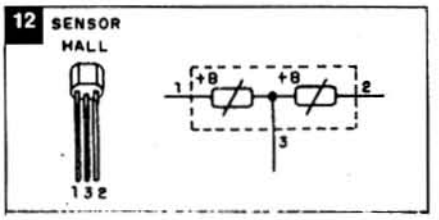
Fijamos en el distribuidor imanes en cantidad que depende del número de cilindros o tiempos del motor. El sensor de efecto Hall se fija de modo de producir un pulso para el circuito a cada pasaje de un imán. Este pulso sirve para disparar el SCR en un sistema de descarga capacitiva, produciendo la chispa en la bujía correspondiente. Está claro que en este sistema tampoco tenemos cualquier tipo de contacto móvil que puede sufrir desgaste o quemarse.

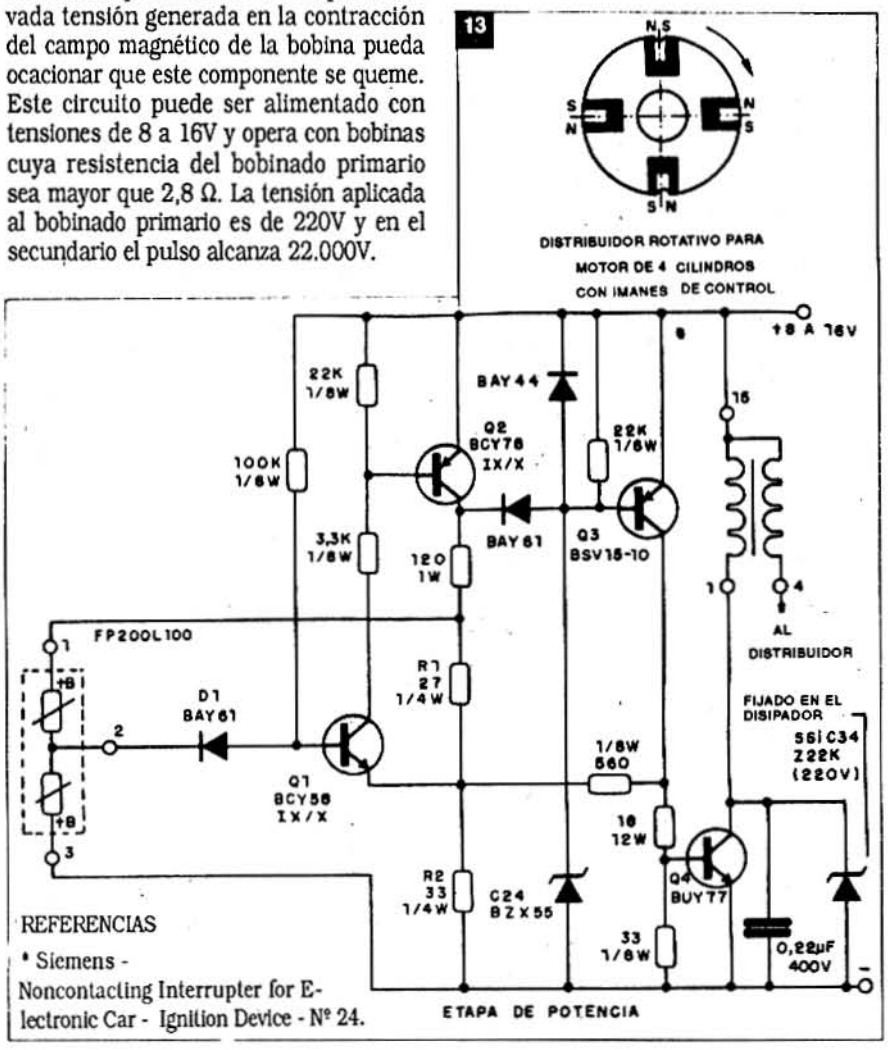
En la figura 13 tenemos un circuito de encendido sin platinos y con sensor de Efecto Hall.

Se trata de un circuito de Siemens que usa transistores de conmutación, como el BUY77, para controlar la elevada corriente de la bobina de ignición.

El diodo zener en paralelo con el transistor tiene por finalidad evitar que la elevada tensión generada en la contracción del campo magnético de la bobina pueda ocacionar que este componente se queme. Este circuito puede ser alimentado con tensiones de 8 a 16V y opera con bobinas cuya resistencia del bobinado primario sea mayor que 2,8 Ω. La tensión aplicada al bobinado primario es de 220V y en el secundario el pulso alcanza 22.000V.







INYECCION ELECTRONICA

Cada dia la electrónica va ocupando un lugar mas destacado en los automóviles, con la introducción de diversos dispositivos de alta tecnología. Comenzando con la radio, que de cierto modo no tiene nada que ver con el desempeño de la parte mecánica, la electrónica pasó al sitema de encendido, actuando directamente sobre el rendimiento del motor, y ahora se preveen nuevos y avanzados dispositivos. Uno de ellos, que merece en especial atención en esta nota, es la inyección electrónica.

Con el fin de mejorar el desempeño del motor, disminuir la contaminación, y economizar combustible, la empresa Bosch prepara ya en vehículos de linea su sistema de inyección electrónica.

En verdad la introducción de la electrónica en el sistema de inyección no es tan moderna. Ya en 1967 la propia Bosch ya usaba dispositivos electrónicos en el control de la mezcla aire + combustible en los motores ciclo Otto; doce años después (en 1979) incluyó, en Alemania, la producción en serie del Bosch-Motronic, un sistema digital para control de inyección de gasolina e egnición.

¿Pero, cómo funciona la inyección electrónica?

Para que el motor tenga el máximo rendimiento es preciso que la mezcla combustible + aire sea dosificada de forma bien determinada. Con una proporción de aproximadamente 14 partes de gasolina por una parte de aire, la combustión es total, y con esto, además de mayor rendimiento del motor (máxima potencia), tenemos menor "sobra" de agentes contaminantes que son después expelidos. Sin embargo, esta proporción puede variar en función de la rotación y de la carga, o sea, del régimen de operación del motor, lo que exige un control externo.

Así, el sistema de inyección electrónica sustituye el carburador normal, controlando la inyección de combustible de modo individual, o sea, para cada cilindro en función de sus necesidades. Esto permite la optimización del funcionamiento del motor para todas las velocidades y cargas.

El sistema LE-Jetronic, de Bosch, que será usado en vehículos de linea, es bastante original en cuanto al funcionamiento. Existe un circuito de alimentación de combustible con una bomba eléctrica sustituyendo la tradicional bomba de acción mecánica.

Un regulador de presión asegura la constancia de la presión, y un filtro impide el pasaje de cualquier tipo de impureza que pueda resultar un riesgo para el funcionameinto de las válvulas inyectoras.

Las válvulas son comandadas a partir de un circuito electrónico que recibe y procesa informaciones de sensores sobre el régimen de funcionamiento del motor, determinando así cuál es el dosaje adecuado de combustible para la operación del motor.

Los sensores usados miden el flujo de aire, temperatura del aire, temperatura del motor, y posición de la mariposa (marcha lenta o aceleración total), así como la corriente del sistema de ignición y la rotación del motor.

Los resultados prácticos de tal sistema pueden ser resumidos por el símbolo de las "3S" : S de Sicher (seguro), S de Sauber (no contaminante), y S de Sparsam (económico). Ya que se obtiene un consumo menor de combustible, se pueden efectivizar compromisos con el fabricante del motor, que fabricará el colector de admisión sin preocuparse por su tamaño y forma, además de un mayor rendimiento del motor en lo que respecta a potencia y consumo.

Es importante observar también que la competitividad en el mercado externo exige la introducción de la inyección electrónica en los modelos destinados a la exportación, ya que este es el sistema a través del cual se pueden controlar los límites de contaminación establecidos por las legislaturas de muchos países importadores.

Reserve ya su ejemplar

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

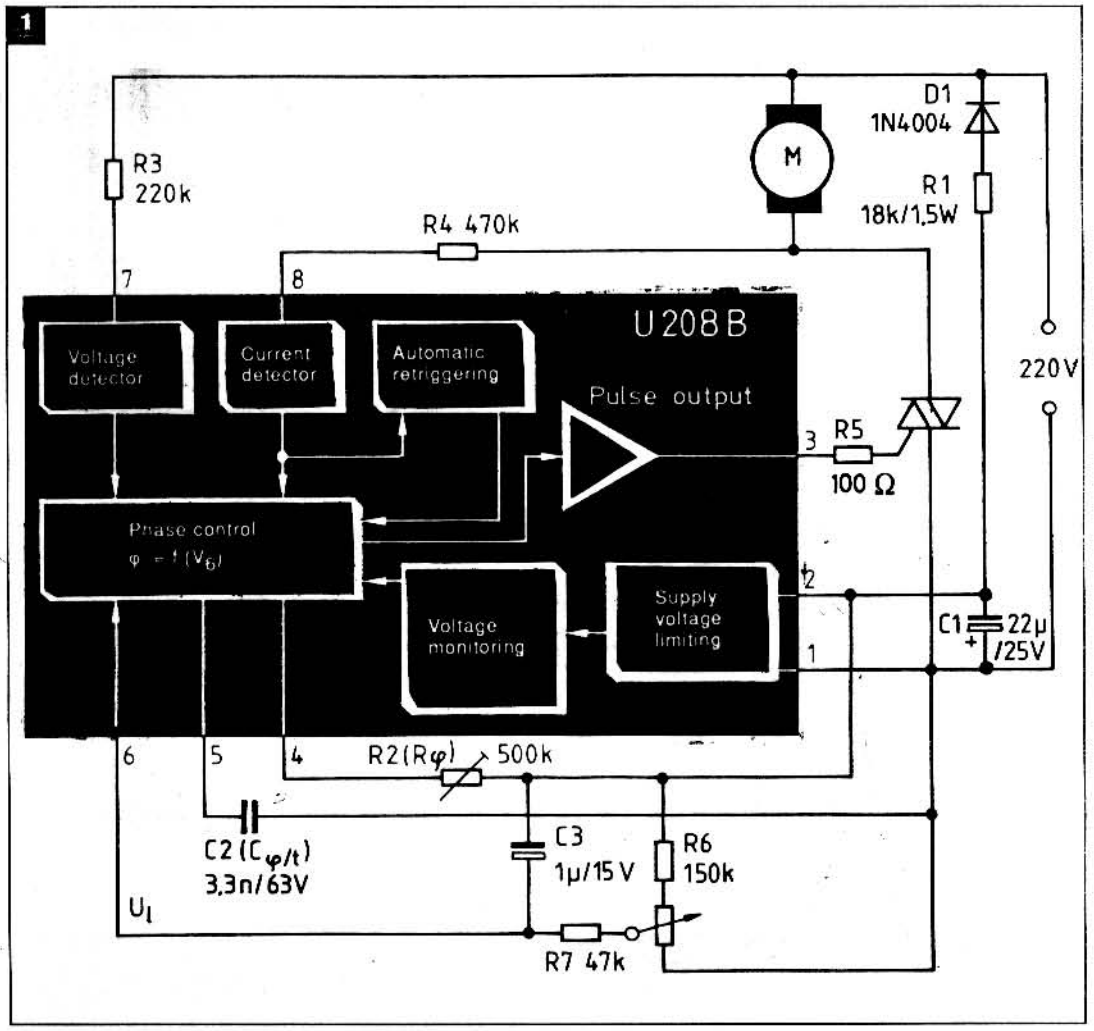
PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

CONTROL DE VELOCIDAD PARA MOTORES DE C.A.

En este artículo damos solución a un gran problema: el control de velocidad para motores de corriente alterna, como ser el de taladros, equipos de cocina, aspiradoras, ventiladores y pequeñas máquinas industriales. La propuesta se basa en la más avanzada tecnología alemana de Telefunken y se encuentra a disposición de nuestros lectores.

Muchas veces en los proyectos se emplean tensiones de corriente continua en vez de alternas en motores eléctricos, debido a la facilidad en controlar la velocidad de los mismos. Por supuesto este tipo de problema tendría, más tarde o más temprano, que tener una solución sofisticada en cuanto a la tecnología, pero sencilla encuanto a su aplicación.

Telefunken Alemania puso en el mercado mundial una familia de circuitos integrados que tienen por finalidad resolver este problema. Ustedes se darán cuenta que con un único integrado y pocos componentes más, será posible controlar la velocidad de aparatos eléctricos de co-



rriente alterna y, lo bueno de todo eso, sin prácticamente desperdiciar energia.

Nuestro artículo muestra la estructura lógica de los circuitos integrados empleados y que pertenecen a una familia de nueve miembros, de los cuales destacaremos cuatro: el U 208 B, el U 209 B, el U 210 B y el U 211 B.

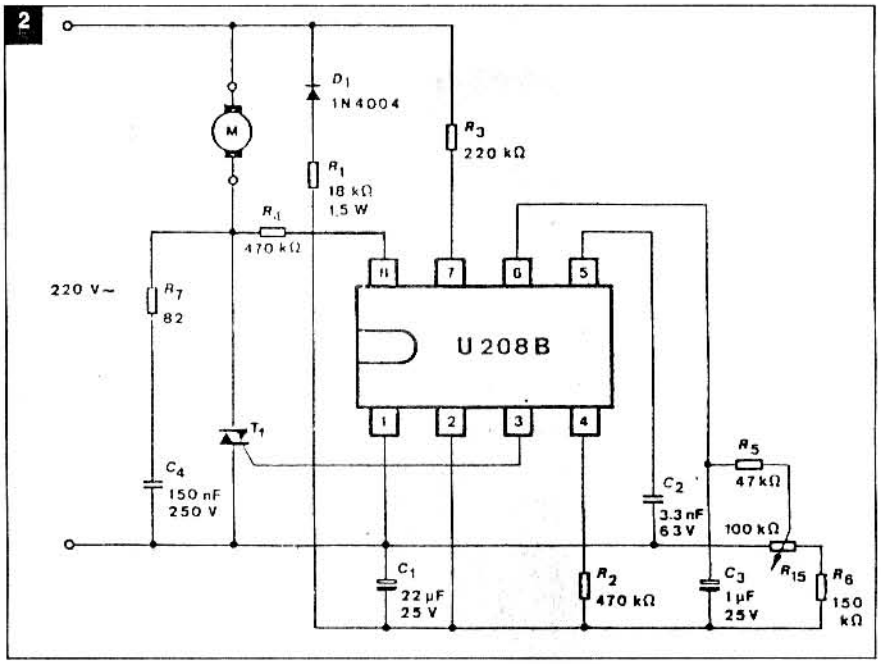
Diagrama eléctrico del circuito con el U 208 B

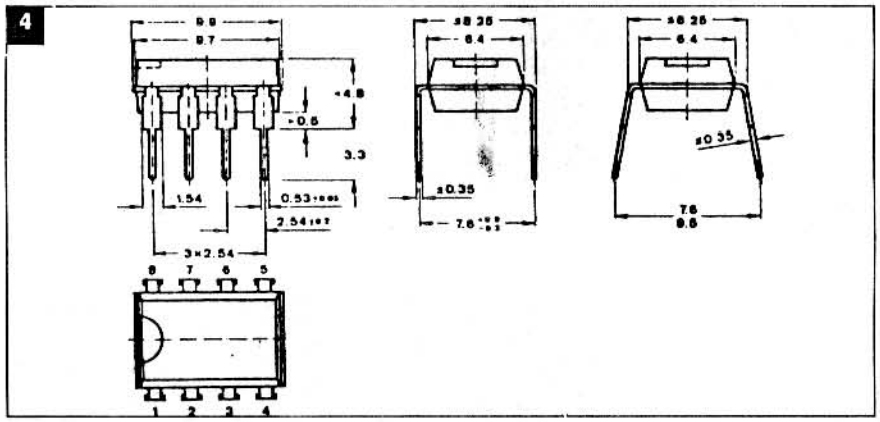
Por ser la base de todos los demás miembros de la familia de integrados, empezamos con este circuito que es ideal para controlar taladros o motores de potencia semejante.

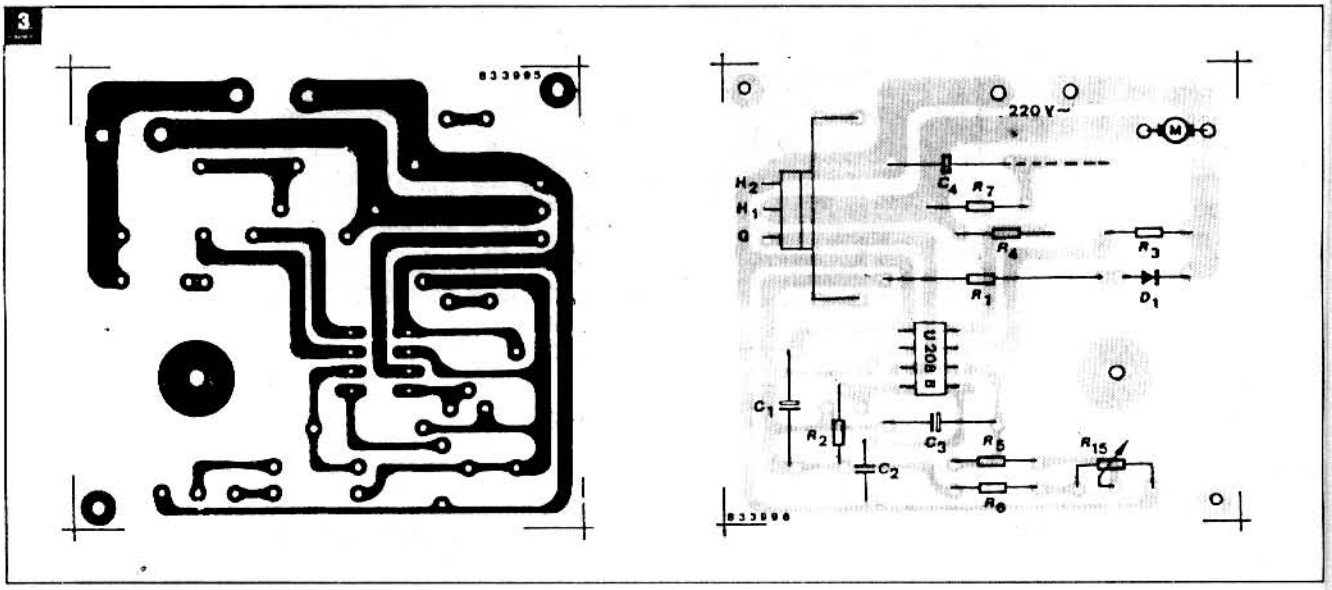
El diagrama en bloques de la fig. 1, muestra que existe un limitador de tensión (Supply voltage limiting) que, con el auxilio de un regulador paralelo, permite la alimentación directa desde la tensión de la red atraves de un diodo y un resistor série. Esto elimina la necesidad de una fuente separada para el circuito controlador.

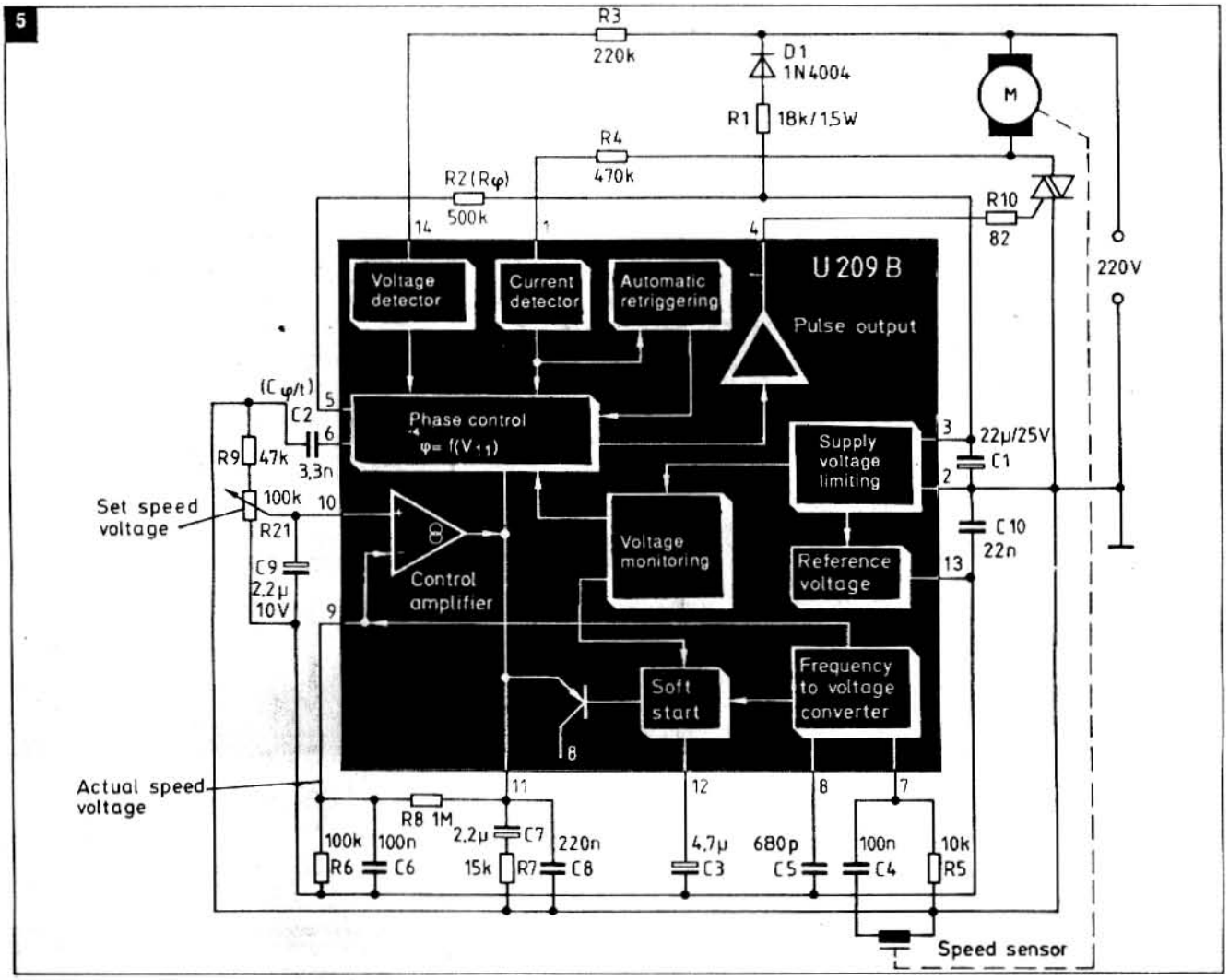
El circuito que monitorea la provisión de tensión previene el mal funcionamiento en caso que exista una caida de tensión muy grande a causa de una sobrecarga o cortocircuito.

La unidad de control de fase contiene un generador de rampa lo cual está sincronizado con la tensión de la red atraves del monitor de tensión.









Los desplazamientos de fase entre la tensión de linea y la corriente de carga, son detectados por el detector de corriente. El circuito relacionado de "retriggering" (re-gatillado) automático garantiza que los siguientes pulsos de "trigger"serán generados si el Triac no conduce o si la corriente se interrumpe inadvertidamente. Esto permite que no haya "gaps" (huecos) en la provisión de corriente.

El generador de pulsos sólo requiere, como circuitería periférica, al capacitor C2, cuyo valor determina el ancho de los pulsos de "trigger" y del resistor R2, lo cual determina el ángulo mínimo para la conducción de corriente.

La relación de fase del pulso de "trigger" es definida por la comparación de la rampa de tensión de red sincroni-

Reserve ya su ejemplar

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

zada en el pin 5 con la tensión en el pin 6. Su rango activo va desde 0 hasta -7V.

Características básicas del integrado U 208 B

- consumo de corriente < 2,5mA
- alimentación directa
- monitoreo interno de establecimiento de tensión
- potencia disipada por los resistores en serie <1,5 W en 220V
- sincronización de corriente y tensión
- un único capacitor para generar la rampa de tensión, el ancho de pulso de "trigger" y la relación de "retrigger"
- pulso típico de "trigger": 125 mA

Esquema eléctrico

La empresa argentina ROMEX S.A. -representante oficial de Telefunken Alemania- nos facilitó los elementos necesarios para que presentáramos, a partir del U 208 B, el esquema eléctrico y el dibujo de la placa que mostramos a continuación (fig. 2 y 3).

Es conveniente notar cuan compacta es la configuración lograda y que, sin duda alguna, cualquiera que tenga un mínimo de habilidad con el soldador podrá construir su propio regulador de velocidad.

El circuito impreso, así como el integrado, pueden ser adquiridos por correo, bastando para eso seguir las instrucciones en la orden de compra de Quark S.R.L.

Las dimensiones del integrado estan dadas en la figura 4.

Diagrama eléctrico con el U 209 B

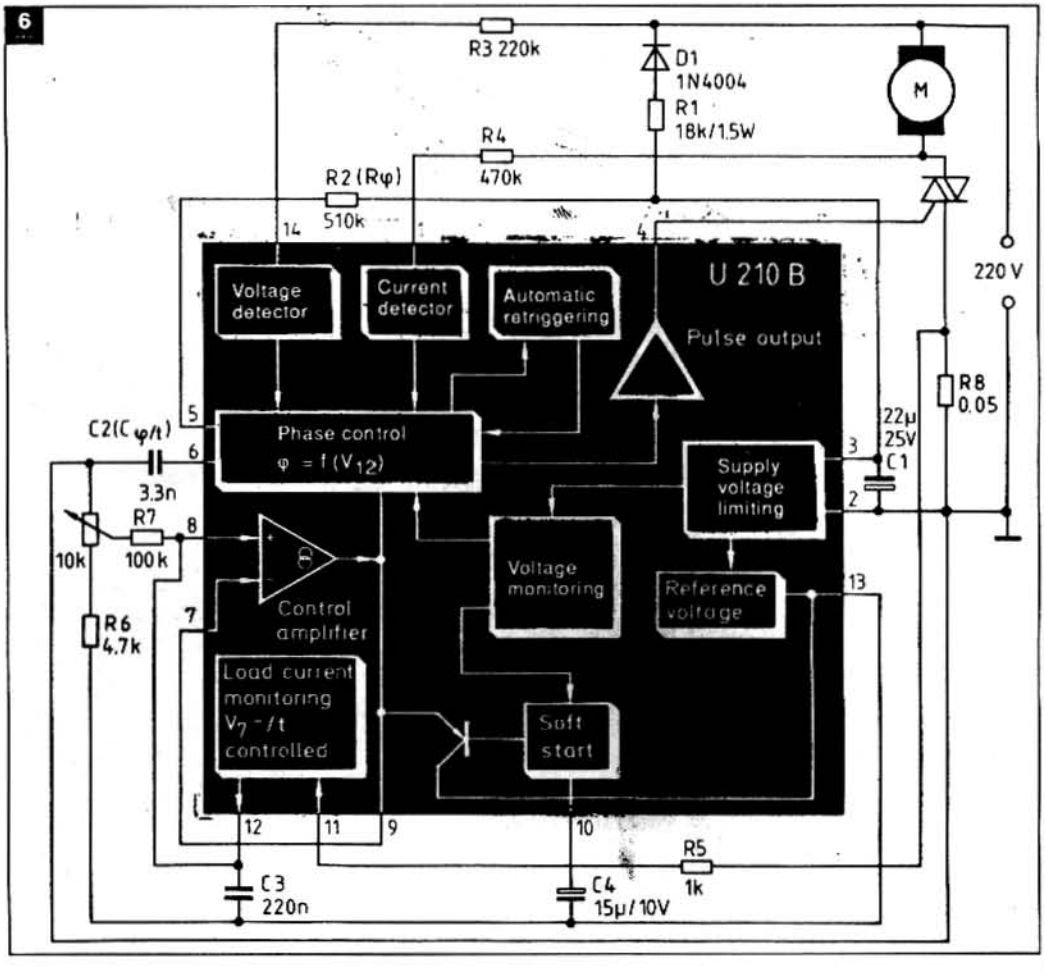
Con relación al circuito anterior, en este integrado fueron adicionadas algunas características que lo tornan ideal para herramientas y máquinas en general.

Sus características adicionales son:

- aumento progresivo de velocidad regulable
- conversor frecuencia-tensión integrado

La figura 5 muestra el diagrama eléctrico con el integrado U 209 B que en muchas partes es igual al de la figura 1, pero cuando se conecta el circuito, la aceleración del motor es controlada por la actuación progresiva del módulo de "soft start" (módulo de arranque).

El conversor "frecuencia-tensión" opera como una bomba de carga. Durante cada medio ciclo negativo de la señal de entrada, una carga determinada por C5 es integrada al pin 9 para el valor actual de la velocidad con el auxi-



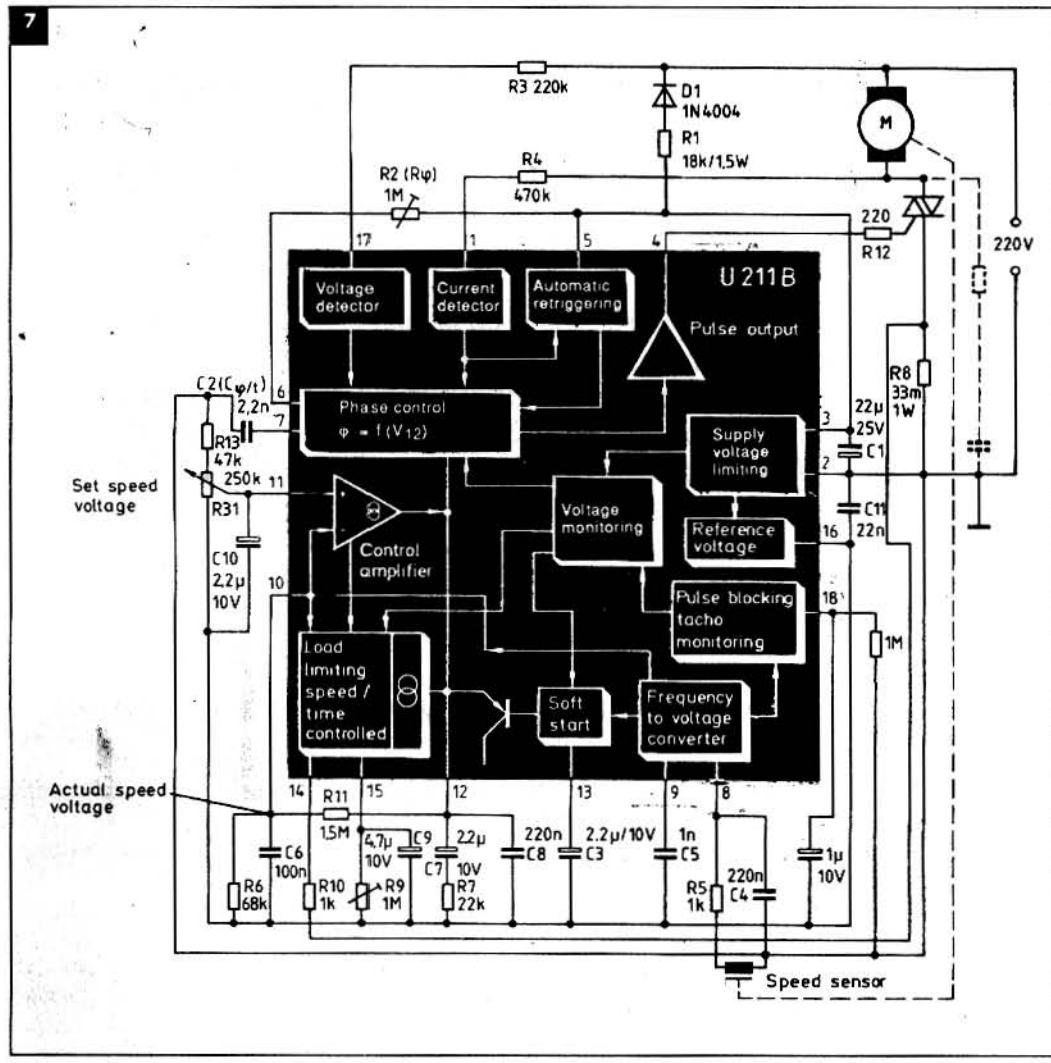
ITXASOA S.A.

EMPRESA DE SERVICIOS ELECTRONICOS

Av. Independencia 3523
C.P. 1226 - CAPITAL FEDERAL
TEL. 97-8945 / 248-9139

LISTA DE MATERIALES

CI1 - U 208 B TELEFUNKEN
R1 - 18 k 1,5W
R2 - 470k
R3 - 220k
R4 - 470k
R5 - 47k
R6 - 150k
R7 - 82
R15 - potenc. lineal 100k
C1 - 22µF 25 V electr.
C2 - 3,3nF 63V
C3 - 1µF 15 V electr.
C4 - 150nF 250 V
T1 - triac TIC 226D
D1 - 1N4004



lio de C6. El amplificador regulador compara este valor con el presente en el pin 10 y modifica el control de tensión del control de fase en función de este resultado, tal que el parametro a ser regulado (en nuestro caso la velocidad) se mantenga constante.

Circuitos con el U 210 B y el U 211 B

Las figuras 6 y 7 muestran los diagramas eléctricos con el correspondiente diagrama en bloques de los otros dos componentes de esta familia.

Con eso esperamos haber resuelto un problema de muchos aficionados a la electrónica.

LA PLAQUETA PARA ARMAR ESTE MONTAJE SE ENCUENTRA A SU DISPOSICION EN NUESTRAS OFICINAS DE RIVADAVIA 2431 - Ent. 4 - 1º - of. 3
De lunes a viernes de 9 a 12 y de 14 a 18 hs.

Reserve ya su ejemplar

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

VERIFICADOR DE IMPEDANCIA PARA PARLANTES

¿Tiene parlantes disponibles sin la marcación de impedancia? Si el aprovechamiento de estos parlantes se ve dificultado por este hecho, pues un parlante de impedancia menor que la exigida puede ocasionar sobrecargas en un circuito, aquí está la solución. Se trata de un verificador de impedancias, de buena precisión, que puede perfectamente identificar los parlantes de 3,2 de 4, de 8 ohm u otros.

Por Newton C. Braga

Al contrario de lo que piensan algunos, la resistencia de la bobina de un parlante, medida con un multímetro, no tiene nada que ver con su impedancia. La impedancia está relacionada con la "oposición al pasaje de una corriente" cuando la misma es alterna, y no continua como en el caso de la que se usa en la prueba con un multímetro.

En el caso de un resistor, la impedancia está numéricante bastante cerca de su resistencia, al punto que pueden confundirse, pero esto no ocurre con los dispositivos que presenten inductancias o capacidades asociadas, como en el caso de los parlantes.

En estos casos, la impedancia tiene realmente un valor bien diferente de la resistencia "óhmica", que se constata cuando hacemos la medición con un multímetro.

Para medir una impedancia necesitamos usar una corriente con características apropiadas, o sea, una corriente alterna de frecuencia determinada.

En el caso de los parlantes comunes de bobina móvil, normalmente la mediciión de la impedancia se hace con una corriente cuya frecuencia sea de 1 kHz.

El aparato que proponemos al lector es justamente un generador de 1kHz, aproximadamente, ya acoplado a un instrumento adecuado que permite la lectura directa de la impedancia del parlante (figura 1).

Con este medidor tenemos dos bandas de actuación: una que permite la lectura en el centro en aproximadamente 4 ohm, y la otra en aproximadamente 8 ohm. Al final de escala de esta última, tenemos una lectura de aproximadamente 16 ohm, lo que significa la cobertura de la banda más común de impedancias para parlantes comerciales.

El aparato es relativamente simple de montar y presenta una precisión razonable, que dependerá basicamente del modo como se hace su calibración.

El uso del aparato es también bastante sencillo, sirviendo para la prueba de parlantes de bobina móvil y audífonos del tipo bobina movil.

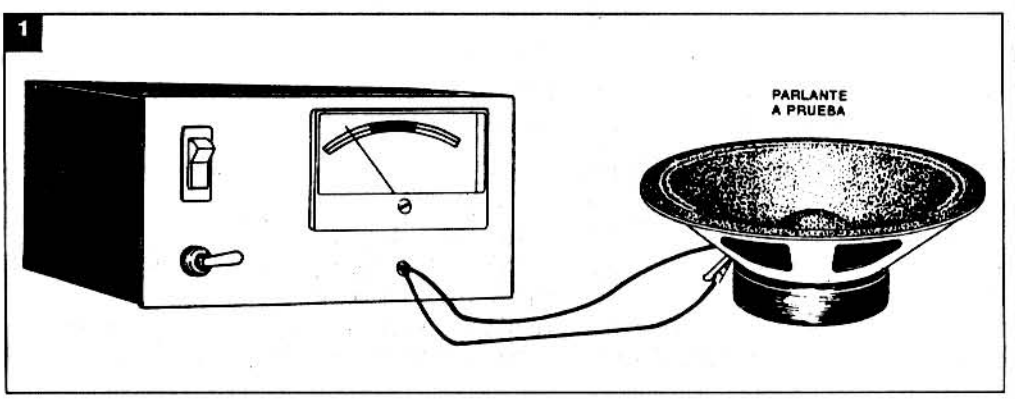
Cómo funciona

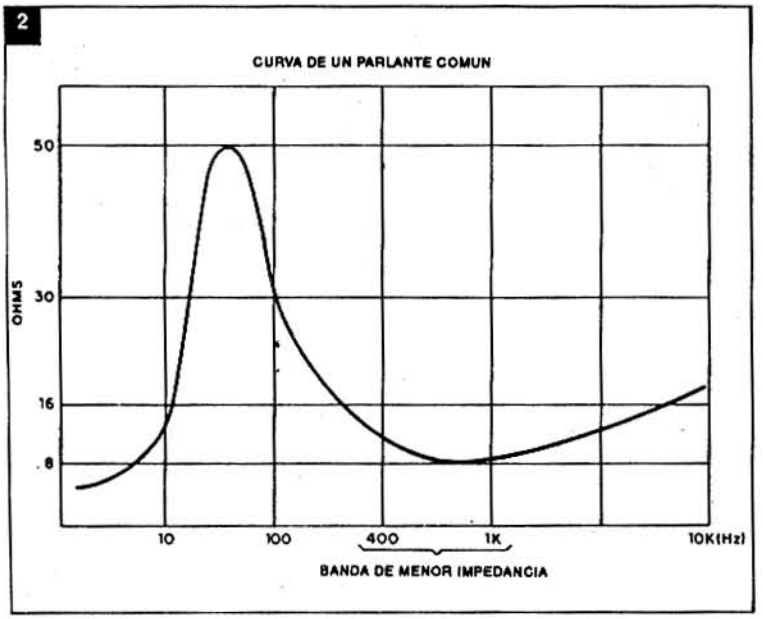
Como vimos, la impedancia de un parlante no tiene nada que ver con la resistencia óhmica de su bobina, medida con el multímetro.

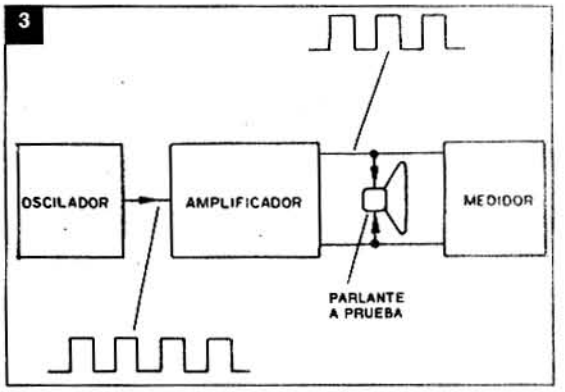
La impedancia de un parlante especifica la oposición que el mismo ofrece al pasaje de una corriente alterna (generalmente entre 400 Hz y 1 kHz) en la banda de sus características en que la misma es menor. Vea por las curvas de la figura 2 que es justamente en la banda de 400 Hz a 1 kHz que los parlantes comunes presentan menor impedancia, de ahí que se elijan estas frecuencias para este tipo de prueba. En nuestro caso, adoptaremos la frecuencia de aproximadamente 1 kHz.

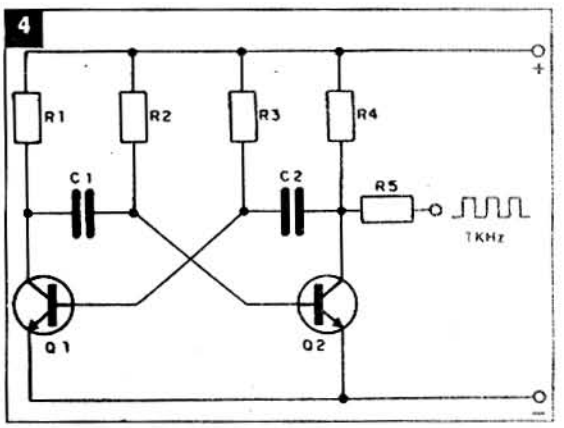
Para medir la impedancia de un parlante precisamos entonces de una estructura como la que muestra la figura 3.

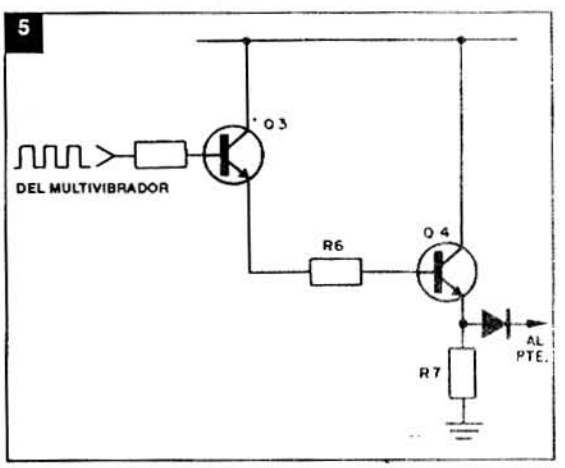
En el primer bloque tenemos un generador que producirá una señal de 1kHz, el que será usado como fuente de corriente alterna.

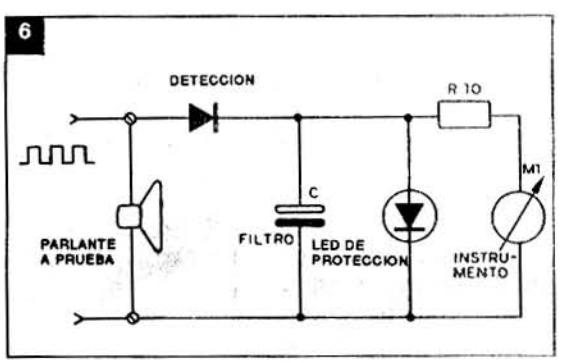












En la práctica, usamos para esta finalidad un multivibrador astable como se ve en la figura 4, en que la frecuencia de operación está dada por los capacitores C1 y C2 y por los resistores R2 y R3.

Este oscilador produce una señal cuya forma de onda es rectangular, y cuya intensidad no es suficiente para excitar convenientemente los parlantes comunes.

Precisamos entonces una etapa amplificadora que se ve en el segundo bloque y que usa dos transistores en una configuración de acoplamiento directo (Darlington), figura 5.

En la salida de este amplificador tenemos una señal de buena intensidad que aplicada a los parlantes comunes puede oirse claramente, dando para empezar la indicación que el componente a prueba está por lo menos en buenas condiciones.

Tenemos luego la tercera etapa del aparato que tiene por función medir la tensión que aparece en el parlante cuando se aplica la señal, la cual mantiene una relación definida con su impedancia. Esta etapa aparece en su configuración básica en la figura 6.

Después de pasar por un trimpot en que se ajusta la intensidad, la señal se aplica al parlante. Según sea su impedancia, tendremos entre los terminales del parlante una cierta tensión.

Esta tensión es "detectada" y llevada a un capacitor que hace el filtrado, después de lo cual la misma es llevada al instrumento indicador.

Para evitar la sobrecarga del instrumento en el caso en que la tensión "directa" sea aplicada, lo que ocurriría si el parlante a prueba tuviera la bobina interrumpida, tenemos un led. Este led se enciende en el caso mencionado, indicando que el parlante está abierto.

La alimentación del circuito debe ser rigurosamente estabilizada, para que no ocurran fluctuaciones en las lecturas. Por este motivo, la fuente usada es estabilizada con diodo zener, proporcionando una tensión de alrededor de 6V.

Los componentes

Todos los componentes usados en el montaje son comunes, y no tendrán dificultades para su obtención.

Los transistores Q1 y Q5 son NPN de potencia mediana, y originalmente usamos los BD135. Sus equivalentes, como el BD137, BD139 e incluso el TIP29 también sirven. Para este último, hacemos notar que la disposición de sus terminales es distinta. No será preciso dotarlos de disipadores de calor.

Para los demás transistores, cualquier NPN de silicio de uso general sirve. Recomendamos los BC548 que son los más comunes, pero también se pueden

usar equivalentes como los BC237, BC238, BC547.

Los diodos son rectificadores de silicio con tensiones a partir de 50V. Tipos como los 1N4002, 1N4004, 1N4007, BY126 ó BY127 también sirven.

El instrumento M1 es un Vúmetro común de 200µA que se puede conseguir con facilidad, pues se usa en aparatos de sonido.

T1 es un transformador de alimentación cuyo bobinado primario debe ser de 110V ó 220V según sea la tensión de la red. El secundario es doble de 6V, con corriente a partir de 200mA.

Tenemos capacitores electrolíticos en este montaje. Deben tener una tensión de trabajo de por lo menos 12V. Los demás capacitores pueden ser tanto cerámicos como de poliéster metalizado con cualquier tensión de trabajo superior a 25V.

Los resistores son todos de 1/8 ó 1/4W con cualquier tolerancia. La pequeña diferencia de tamaño existente entre los dos tipos no influirá en el planeamiento del montaje.

El diodo zener determina la tensión de alimentación. Puede ser de 6V ó 6V8 con 400 mW de disipación, o incluso más.

Los dos trimpots de 100R ó valores cercanos sirven para ajustar el punto de funcionamiento de las dos escalas.

La llave S1 sirve para conectar y desconectar el aparato. Es un interruptor simple. Para S2 tenemos una llave de 1 polo x 2 posiciones.

Como material adicional tenemos la placa de circuito impreso que debe hacer el propio montador, cables, soldadura, caja para el montaje, etc.

Montaje

Para el montaje de los componentes se debe usar un soldador de baja potencia (máximo 30W), soldadura de buena calidad y las herramientas comunes.

En la figura 7 tenemos el circuito completo del verificador de impedancias, y en la figura 8 la placa de circuito impreso en tamaño natural.

Los principales cuidados que se deben tomar durante el montaje son los siguientes:

a) Suelde primero los transistores, observando su posición, tanto para los tipos mayores (Q1 y Q5) como los demás. Sea rápido al soldar estos componentes, pues el calor los daña.

b) Suelde el diodo zener de la fuente de alimentación, observando su posición de su banda que corresponde al terminal que va ligado a la base del transistor. Vea que este componente opera polarizado en sentido inverso.

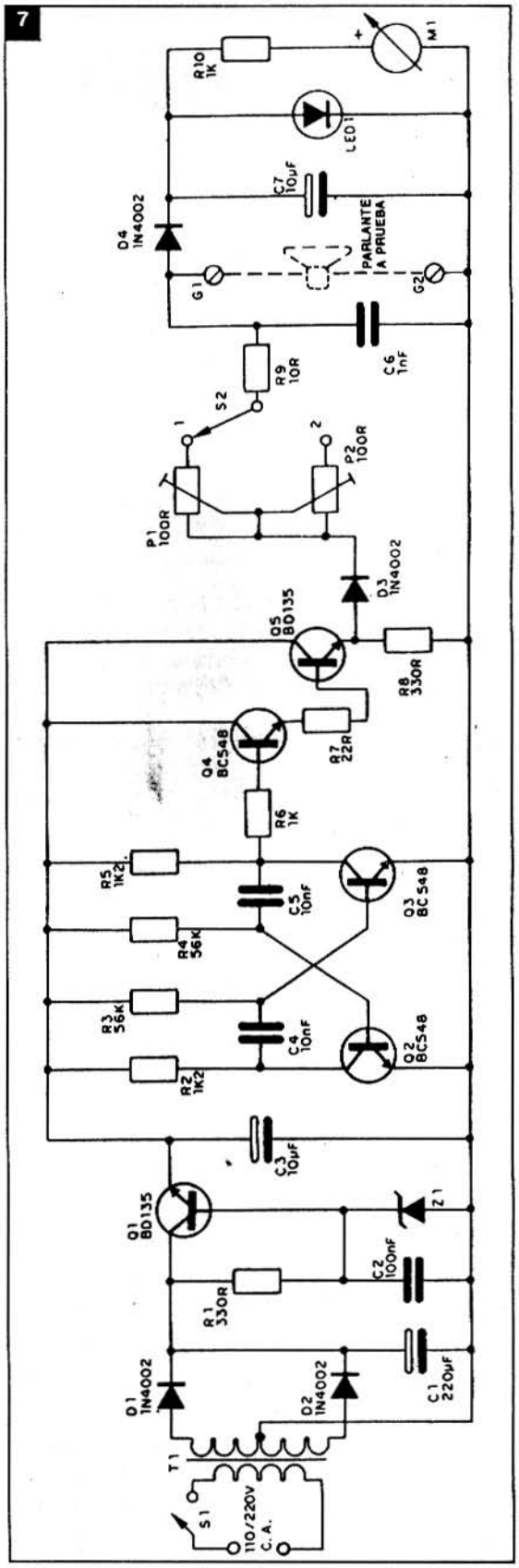
c) Suelde los demás diodos (D1 a D4) observando también la posición que está dada por la banda en su cubierta o por el símbolo grabado, en el caso de los BY126 ó BY127. Suéldelos rápidamente para que el calor no los dañe.

d) En seguida, suelde todos los resistores, prestando atención a sus valores, que están dados por sus franjas de colores. Estos componentes no están polarizados, lo que quiere decir que no tienen un lado correcto para conectarlos, pero son delicados, debiendo soldarlos rapidamente. En caso de duda en cuanto a los valores, consulte la lista de material.

e) Los capacitores no electrolíticos deben ser los siguientes componentes que instale. Para ellos no será necesario observar la polaridad. Sin embargo, debe ser rápido al soldarlos, pues son sensibles al calor. Vea los valores con cuidado. Los cerámicos pueden venir con marcaciones en códigos diferentes, por ejemplo 10 nF = 0,01 µF ó 103, mientras que los de poliéster tienen sus valores indicados por las franjas de colores, para 10nF = marrón, negro, naranja y para 1nF = marrón, negro, rojo.

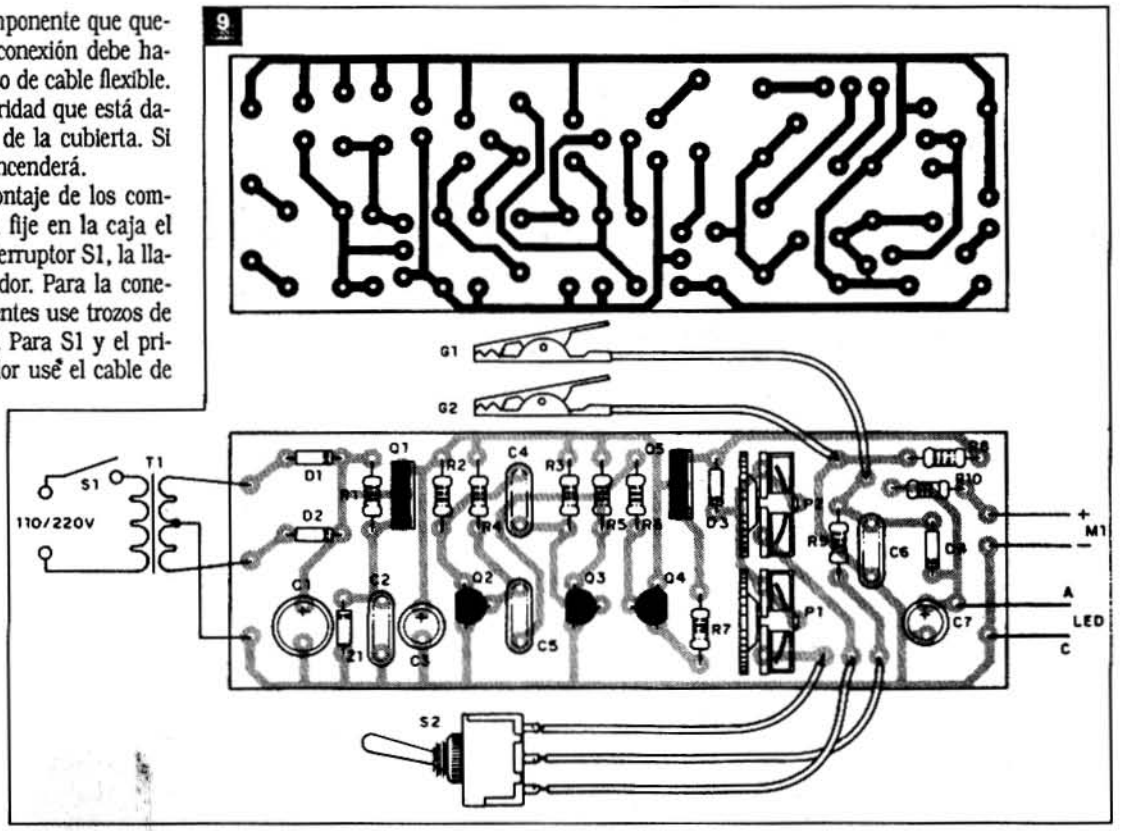
f) En la instalación de los capacitores electrolíticos se debe observar la polaridad que está marcada en la propia cubierta. Según el tipo, la instalación en la placa de circuito impreso puede ser vertical u horizontal.

g) Los trimpots no ofrecen dificultades de instalación: basta encajar sus terminales en los orificios correspondientes y proceder al soldado.



h) El led es un componente que quedará en el panel. Su conexión debe hacerse mediante un trozo de cable flexible. Debe observar su polaridad que está dada por la parte chata de la cubierta. Si hubiera inversión no encenderá.

i) Terminado el montaje de los componentes de la placa, fije en la caja el instrumento M1, el interruptor S1, la llave S2 y el transformador. Para la conexión de estos componentes use trozos de cable flexible cubierto. Para S1 y el primario del transformador use el cable de alimentación. Vea que el secundario de 6V que va al diodo es el bobinado de alambre esmaltado más grueso. Para conexión externa del parlante a prueba el lector puede usar un par de cables de unos 30 cm. de largo con dos pinzas cocodrilo en las puntas. No hay polaridad para estas conexiones.



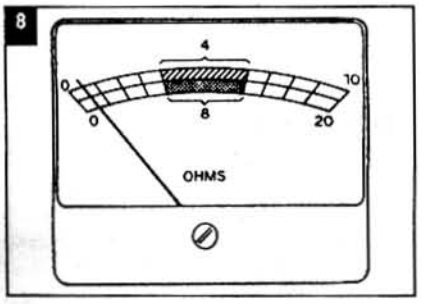
Prueba y uso

Antes de cerrar la caja, haga una prueba de funcionamiento y ajuste de los potenciómetros P1 y P2. Para esta finalidad, proceda del siguiente modo:

a) Coloque la llave S2 en la posición 1, y conecte entre las pinzas cocodrilo un parlante de 4 ohm, o si o lo tuviera, un resistor de 4R7 x 1W, o disipación mayor.

b) Conecte el aparato, accionando el interruptor S1.

c) Ajuste el trimpot P1 para que el instrumento marque más o menos la mitad de la corriente de fondo de escala. Para este instrumento, sugerimos la colocación de una nueva escala con la marcación apropiada, como muestra la figura 9.



d) Repita esta operación conectando ahora un parlante de 8 ohm ó un resistor de 8R2 x 1W, pero con la llave S2 en la posición 2, ajustando entonces el trimpot P2.

Si el instrumento diera una deflexión total, o sea, si la aguja golpea contra el final de la escala, es señal que el parlante se encuentra abierto. El led debe encenderes indicando esto.

Si el instrumento tiende a deflexionar "al contrario", invierta la conexión de sus terminales.

Para usar el instrumento basta conectar el parlante a prueba entre las pinzas. Elija la escala que dé la deflexión para la mitad de la escala.

Vea que para los parlantes comunes no se obtienen exactamente las mismas lecturas, aunque sean en principio de la misma impedancia, ya que existe una buena tolerancia en este caso. Esto va a ocurrir principalmente en función de los diámetros de los parlantes, pero la diferenciación entre los tipos será perfectamente posible.

LISTA DE MATERIALES

Q1, Q5 - BD135 ó equivalente - transistores NPN de potencia mediana
Q2, Q3, Q4 - BC548 ó equivalente - transistores NPN de uso general
D1, D2, D3, D4 - 1N4002 ó equivalente - diodos de silicio
LED1 - led rojo común
T1 - transformador con primario de acuerdo con la red local y secundario de 6+6V con 200mA ó más de corriente.
Z1 - zener de 6 ó 6V8 con 400 mW
C1 - 220 µF x 12V - capacitor electrolítico
C2 - 100 nF - capacitor cerámico o de poliéster
C3 - 10 µF x 12V - capacitor electrolítico
C4, C5 - 10 nF - capacitores de poliéster o cerámicos
C6 - 1 nF - capacitor de poliéster o cerámico
C7 - 10 µF x 12V - capacitor electrolítico
R1 - 330R x 1/8W - resistor (naranja, naranja, marrón)
R2, R5 - 1k2 x 1/8W - resistores (marrón, rojo, rojo)
R3, R4 - 56k x 1/8W - resistores (verde, azul, naranja)
R6 - 1k x 1/8W - resistor (marrón, negro, rojo)
R7 - 22R x 1/8W - resistor (rojo, rojo, negro)
R8 - 330R x 1/8W - resistor (naranja, naranja, marrón)
R9 - 10R x 1/8 W - resistor (marrón, negro, negro)
R10 - 1k x 1/8 W - resistor (marrón, negro, rojo)
P1, P2 - 100R - trimpots
M1 - VUmetro de 200 µA
S1 - interruptor simple
S2 - llave de 1 polo x 2 posiciones (o reversible 2x2)
G1, G2 - pinzas cocodrilo comunes
Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, cable de alimentación, alambres, soldadura, etc.

VCO LINEAL Y SU APLICACION EN UN VOLTIMETRO DIGITAL

Con este oscilador es posible obtener ondas triangulares, o rectangulares, cuya frecuencia es establecida por la amplitud de la tensión aplicada en su entrada, constituyéndose así en un oscilador de frecuencia controlada por tensión.

Por Aquilino R. Leal

Introducción

El presente trabajo no relata un montaje propiamente dicho; tiene como fin, en cambio, presentar algunos conceptos y mostrar un circuito práctico que podrá utilizar el lector en algunas de sus experiencias como una especie de conversor análogo-digital.

Vale la pena destacar que la idea en sí no es original, y en cambio sí lo es el circuito, en cuanto emplea un par de amplificadores operacionales para formar el VCO, cuya linealidad es buena y hasta excelente: la frecuencia de la señal de salida es, practicamente, proporcional a la tensión de comando de entrada.

El lector tampoco debe sorprenderse si alguna posible mejora del circuito no se mostró, ya sea por falta de espacio, tiempo para dar mayor continuidad a la investigación, o algún conocimiento más refinado en el área de la electrónica lineal, por parte del autor. La idea es presentar un circuito simple y funcional.

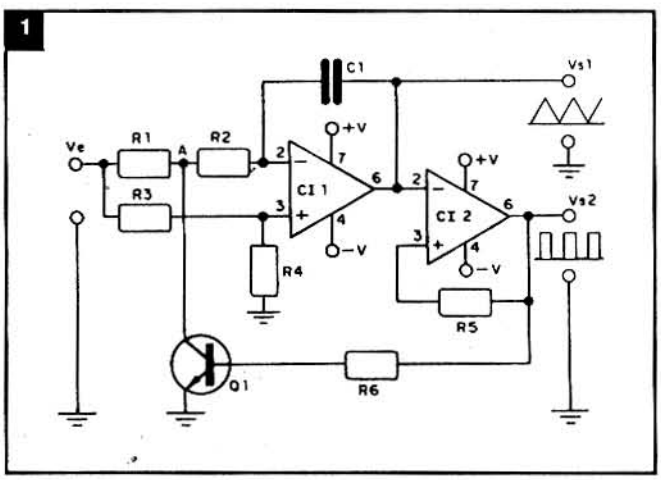
El circuito del VCO

Como el nombre indica, el oscilador controlado por tensión (VCO), produce una señal cuya frecuencia puede ser controlada por una tensión aplicada a su entrada. En nuestro circuito, cuanto menor es la tensión, tanto menor será la frecuencia del tono de salida, ya sea en onda triangular, como en onda rectangular, y lo que es más interesante: la frecuencia de salida es proporcional a la tensión de entrada del VCO.

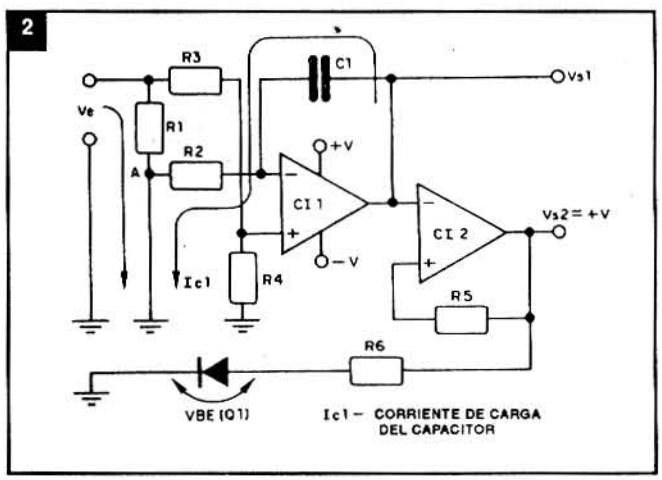
El circuito del VCO propuesto utiliza un par de A.O. (amplificador operacional) como se puede apreciar en la figura 1. En los experimentos se usó el A.O. 741 en versión integrada, pero nada impide emplear el integrado 747 que ofrece, en una cubierta única, dos 741.

El primero de estos dos A.O. funciona como un integrador y el segundo, C.I.2,

1



2



como un D.S. (disparador Schmitt ó "Schmitt Trigger"), cabiendo al transistor Q1 establecer la debida realimentación de la salida "2" para el primer A.O. (ver figura 1).

Para verificar el funcionamiento del circuito, se partirá de la siguiente hipótesis: supongamos una tensión de entrada Ve constante, positiva y de amplitud inferior a +V y que el transistor se encuentre saturado, lo que lleva a tener Vs2 en un potencial practicamente igual a +V. Ahora, el hecho de que Q1 esté saturado equivale a tener una "tierra" en el punto A (figura 1), dando comienzo al proceso de carga del capacitor C1, como muestra el circuito equivalente simplificado de la figura 2.

Ya que C.I. 1 y componentes asociados constituyen un integrador, la tensión de salida de ese A.O. irá creciendo linealmente hasta alcanzar al nivel de disparo superior del D.S. que, en el caso, es practicamente +V cuando, entonces, la salida de C.I.2 asume un potencial practicamente igual a -V, ocasionando el corte del transistor "switch" Q1 (figura 1), siendo retirada la puesta a tierra del nudo A del circuito de entrada y, así, la tensión de salida del integrador irá decreciendo, también linealmente, hasta alcanzar el nivel de disparo inferior del D.S., en el caso practicamente -V, cuando su salida conmuta de -V para +V, repitiendo el ciclo ya analizado.

En caso que la tensión de entrada varíe positivamente, tanto más rapidamente la salida de C.I.1 alcanzará los puntos de disparo del D.S. (C.I.2) y, por lo tanto, la frecuencia de la señal rectangular, así como la triangular, se volverá mayor. Si la tensión Ve varía para menos, la frecuencia de ese par de señales irá decreciendo, también proporcionalmente, al decrecer la tensión de entrada. La proporcionalidad (o linealidad) puede verificarse teniendo en mente que la tensión Vo de salida del integrador C.I.1 y componentes asociados obedece a la siguiente ecuación lineal: Vo = K . Ve, que es una característica de los circuitos integradores, donde K corresponde al inverso de una constante de tiempo RC.

La tabla siguiente muestra las medidas de frecuencia realizadas en el prototipo en función de la tensión Ve de entrada y al hacer +V = 15 volt y -V = -5 volt (ambas tensiones de alimentación estabilizadas).

La tercera línea de esta tabla proporciona las variaciones de frecuencia entre el valor inmediatamente superior y el anterior. Estos resultados muestran la linealidad del VCO, pero no deben ser considerados con cierto rigor debido a la calidad del instrumento utilizado en las mediciones, el cual no es el más indicado.

V (V)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f (Hz)	90,86	175,4	259,4	343,1	426,3	509,3	591,8	673,7	754,7	845,4
fi+1-fi	—	84,54	84,0	83,7	83,2	83,0	82,5	81,9	81,0	90,7

Es obvio que reduciendo la capacidad de C1, figura 1, y las resistencias de R1 a R4, se puede obtener valores de frecuencia más elevados que los encontrados.

Cabe aquí una observación importante: la linealidad del VCO presentado es buena dado que la tensión de control Ve es inferior a 2/3 de +V, como bien se desprende de la tercera línea de la tabla que antecede, cuando +V = 15 volt. Otro punto a considerar es en cuanto a -V: para efectos del VCO no hay necesidad de una tensión negativa, pero ocurre que el nivel de saturación del A.O. 741 no es nulo y, consiguientemente, no llevará al corte al transistor Q1 (figura 1), uno de los elementos responsables por las oscilaciones; es verdad que a través de algunos artificios es posible "esquivar" la situación sin necesidad de emplear -V; una solución sería proveer dos o tres diodos de conmutación (1N914, por ejemplo) en serie con la resistencia de base R6, elevando así el potencial de corte para el transistor; otra opción es la utilización del operacional, un FET, 3140 que prácticamente garantiza cero volt en su salida cuando se lo sitúa en la saturación negativa y, practicamente, +V cuando saturado positivamente. Estas dos opciones fueron verificadas experimentalmente.

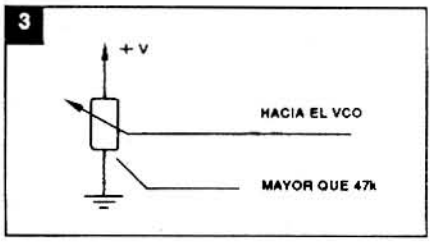
Como la frecuencia de las oscilaciones del VCO es influenciada por la doble fuente de alimentación, se impone la necesidad de fuentes de alimentación relativamente estabilizadas, a fin de no comprometer el funcionamiento del circuito.

Posible aplicación para el VCO propuesto

Hay varias aplicaciones posibles para el circuito, entre ellas como un generador de efectos sonoros, donde la frecuencia de las oscilaciones es alterada al actuar sobre un potenciómetro (figura 3); estas oscilaciones de salida del VCO son aplicadas a través de un capacitor de desacoplamiento a la entrada de un amplificador de potencia, que reproducirá con suficiente intensidad los tonos generados por el VCO.

Otra aplicación, que verificamos experimentalmente, consiste en utilizar el circuito propuesto como un indicador digital de tensiones, como muestra el diagrama en bloques de la figura 4.

3



La tensión continua, positiva y bastante menor que +V, a ser medida, es aplicada al VCO, el cual generará un tono de frecuencia proporcional al valor de esa tensión. Las señales rectangulares así obtenidas son aplicadas a una red diferenciadora, que también suprimirá los pulsos negativos, volviéndolos compatibles con una doble década contadora que tanto puede contar por 10 o por 100, dependiendo de la programación realizada por el usuario, permitiendo de esta forma la visualizaciión de las unidades ó de los décimos de unidad en el display digital, el cual es excitado convenientemente por un decodificador del tipo BCD para siete segmentos (figura 4).

El cadenciador tiene doble finalidad. La primera es reciclar el contador a intervalos de tiempo regulares y la segunda es de sólo habilitar las informaciones de entrada, provenientes de la década contadora, por un lapso, de manera que el usuario verá un cierto valor "fijo" en el display incluso aunque la década contadora presente en sus salidas una información di-

ferente de la vista en el display, la cual se hará presente en el mismo cuando el cadenciador así lo permita.

Todo el circuito, figura 4, es alimentado a través de la red eléctrica con dos tensiones: una positiva (+12V) y otra negativa (-5V) en relación a tierra. La doble fuente de alimentación es estabilizada, ya que eventuales fluctuaciones de la red eléctrica o variaciones de consumo del circuito propiamente dicho, podrían comprometer el desempeño del aparato.

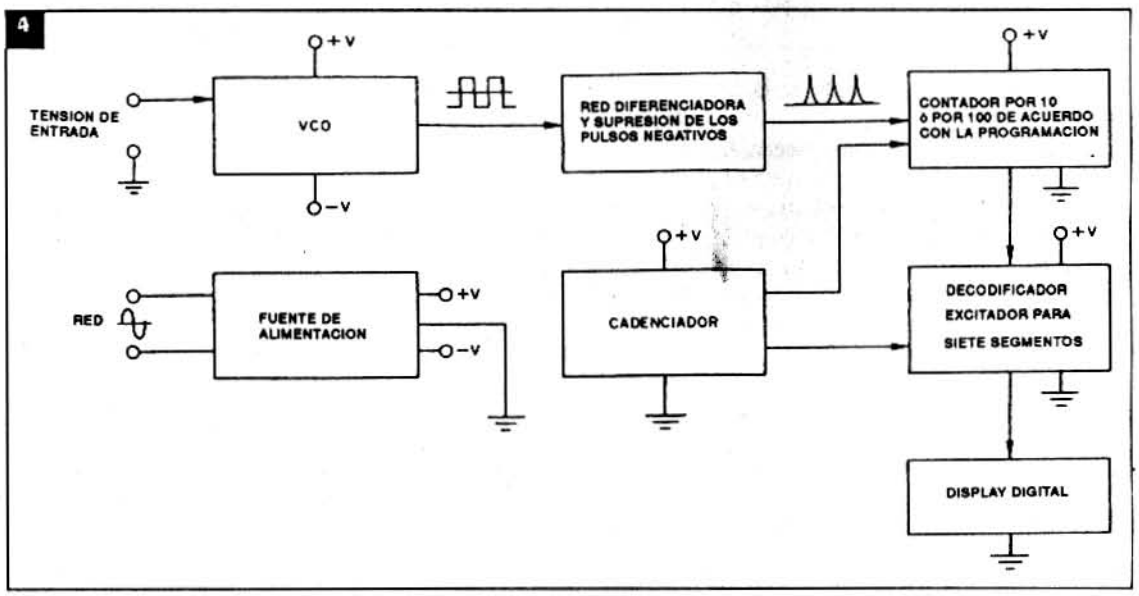
La figura 5 muestra un posible circuito de una doble fuente, la cual utiliza dos transformadores. En ambos casos la rectificación se hace en puente y se usa un integrado regulador de tensión de tres terminales para mantener practicamente constante la tensión de salida en cada caso.

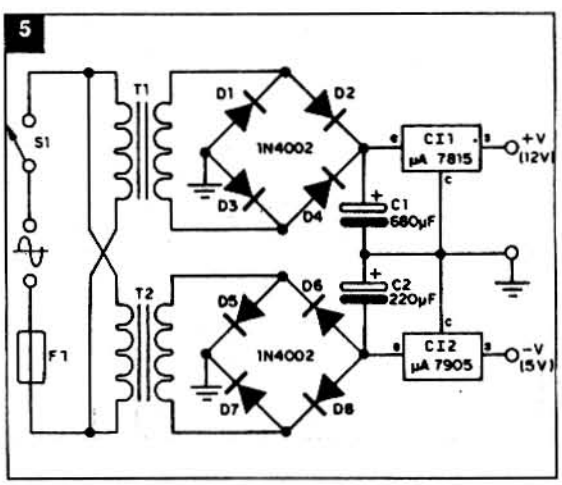
Otra opción consiste en usar un único transformador de 18 + 18 V, 300 mA, como muestra la figura 6. El material de esta otra versión es basicamente el mismo que el de la versión anterior.

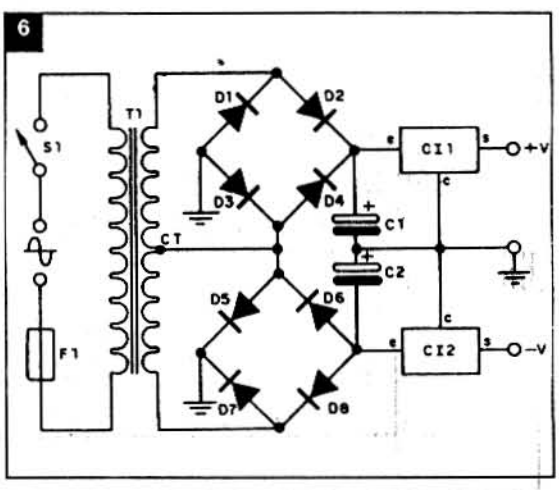
Las soluciones presentadas, evidentemente, no son las únicas, pero ofrecen cierta flexibilidad de elección, principalmente si el lector cuenta con una buena provisión de material usado de donde sacar componentes.

El circuito del aparato propuesto, excepto la fuente de alimentación, se encuentra en la figura 7. El transistor Q1, integrados C.I. 1 y C.I.2 y componentes asociados forman el VCO cuya frecuencia de salida (pin 6 de C.I.2) es directamente proporcional a la tensión de entrada, como ya se vio. Ese tren de pulsos rectangulares es diferenciado por la red R6-C2, siendo aplicado directamente a la entrada cadenciadora CK de la primera década contadora 1/2 C.I.3) a través de la llave CH1. La función de los diodos D1 y D2 es la de eliminar eventuales sobretensiones, funcionando, por lo tanto, como elementos de protección para las correspondientes entradas CK del integrado C.I. 3; de la misma forma R9 garantiza el nivel bajo del pin 9 cuando CH1 se encuentra en la posición "B".

Cada diez pulsos aplicados en el pin 9 de C.I.3, surge un pulso en su salida más significativa Q3, que, también a través de CH1, es aplicado a la entrada cadenciadora de la segunda década contadora formadora del integrado C.I.3 (figura 7). Las salidas Q0 a Q3 pasan, entonces, a exponer números binarios correspondientes a la cantidad de pulsos aplicados. Esas informaciones binarias son aplicadas al decodificador, y excitador, para siete segmentos que, así, pueden ser visualizadas por el display digital M.D.1. Note que solamente las decenas se hacen presentes en el display mientras que CH1 se encuentre en la posición "A" indicada en la figura 7; si esa llave fuera conmutada para la otra posición (posición "B"), será posible visualizar las unidades en el display, una vez que la primera década se encuentra inoperante, y, también porque los pulsos provenientes del VCO son recibidos directamente por la segunda década contadora.





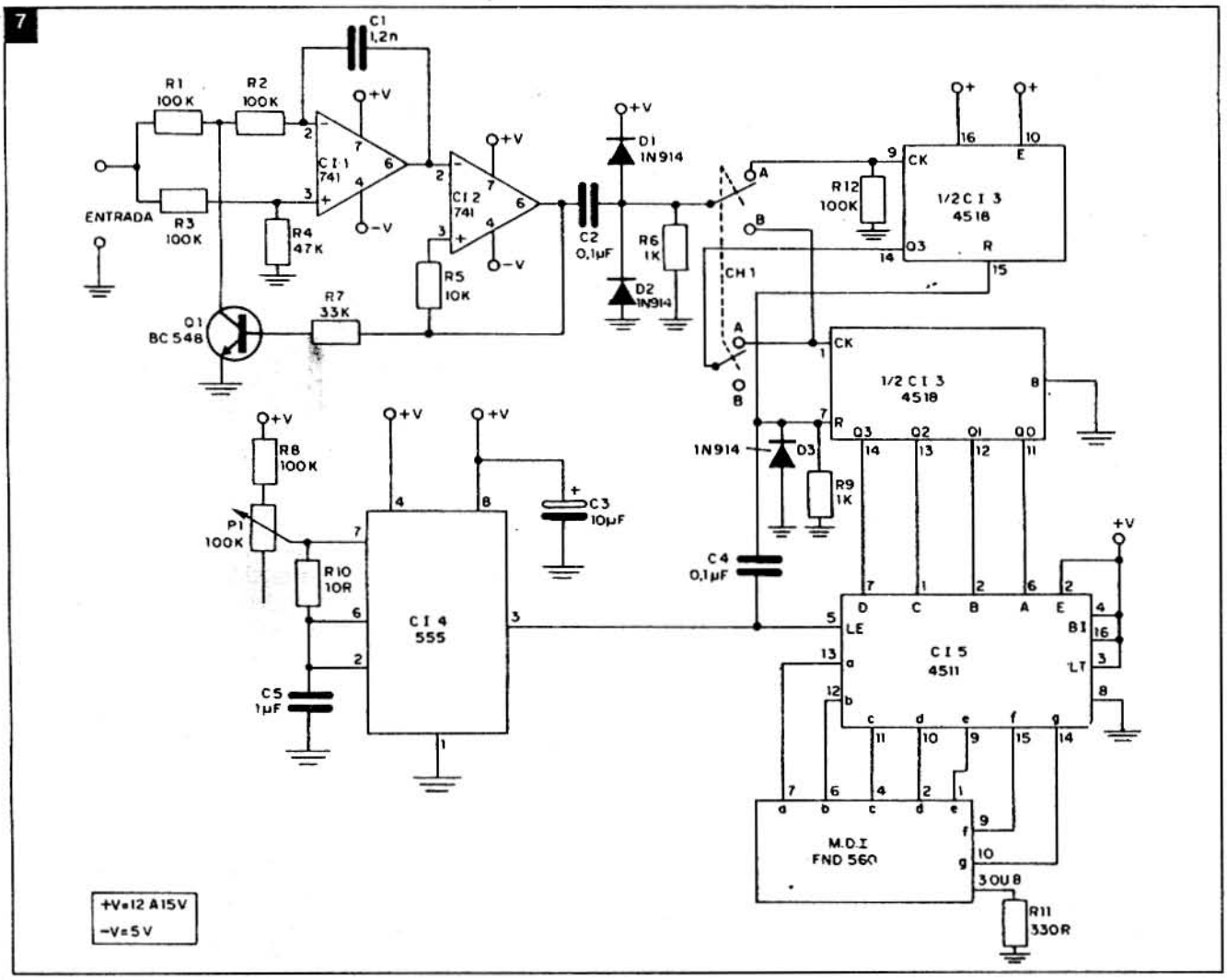


El integrado C.I.4, un 555, y componentes asociados, constituyen un multivibrador astable, lo cual genera una onda rectangular (figura 8) en su salida (pin 3). La frecuencia de estas oscilaciones es controlable a través del potenciómetro de ajuste P1. Como el ciclo activo de la señal es muchas veces mayor que el ciclo inactivo (figura 8), se llega a la conclusión que el decodificador quedará "atado" por largo período, a través de la entrada LE, ignorando las informaciones de entrada y exponiendo en sus siete salidas la decodificación del numeral binario presente en las entradas D, C, B y A antes de ese comando en nivel alto y, así, la lectura del display permanecerá fija.

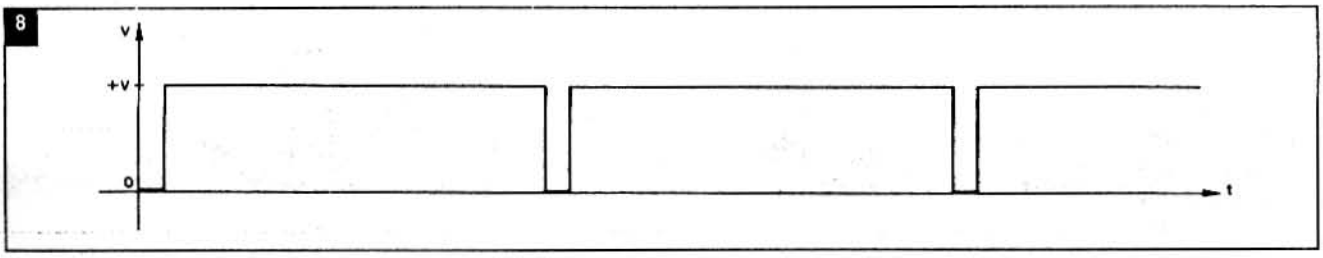
En cuanto la señal generada por el astable pase de nivel alto a nivel bajo, y esto ocurre por breve lapso gracias al reducido valor resistivo de R10, el decodificador es liberado, pudiendo interpretar las informaciones provenientes de la década contadora, las cuales serán expuestas por el display digital (figura 7).

Momentos después la salida de C.I.4 conmuta y la transición ascendente de la señal es diferenciada por la red R9-C4, surgiendo en ambas entradas de reciclaje de C.I.3 un pulso positivo y, por lo tanto, las salidas de ambas décadas son situadas en estado de reposo, dando comienzo a la nueva cuenta a partir de cero. El hecho de que las salidas presenten el número binario 0000, también correspondiente al dígito decimal cero, en nada influye en

7



8



el decodificador (C.I.5), pues, como antes, ahora se encuentra inhibido por el estado alto ofrecido por el astable, sólo quedando habilitado para interpretar las informaciones de entrada cuando su entrada LE ("latch enable" o sea, habilitación) se encuentra en nivel bajo.

De inmediato se percibe que la cantidad de pulsos contados por C.I.3 también es función del tiempo durante el cual la salida, pin 3, del astable se mantiene en nivel alto (figura 8) y, está claro, de la tensión aplicada a la entrada del circuito. Como ese tiempo es ajustable a través de P1, se llega a la conclusión que ese potenciómetro (del tipo multivueltas) es el responsable por la confrontación del "voltímetro electrónico" como se verá a continuación.

NOTA: El capacitor C5, principal responsable por la estabilidad de la frecuencia de las oscilaciones del astable, debe ser de buena calidad, debiendo recaer la elección preferiblemente en los de tantalio.

Ajuste del aparato

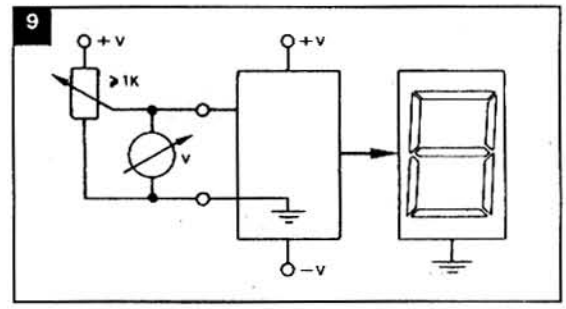
Para ajustar el "voltímetro" es necesario disponer de otro voltímetro, de buena calidad, previamente calibrado y de un potenciómetro multivueltas de resistencia no inferior a 1k. Estos dos elementos son interconectados a la entrada del circuito, tal como muestra la figura 9.

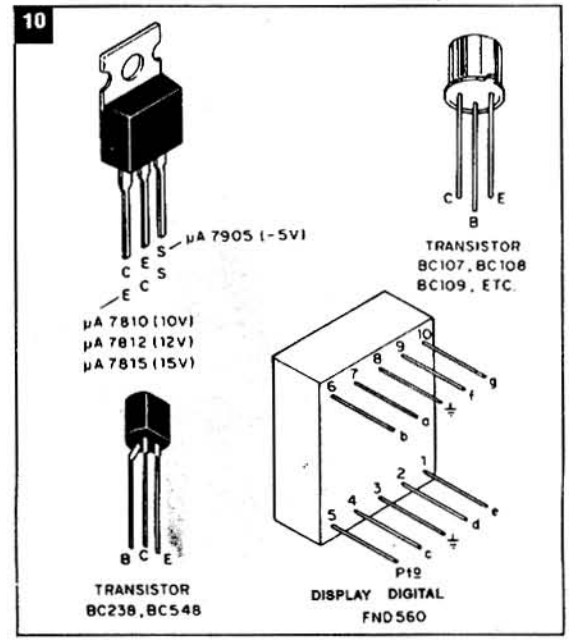
Actuando sobre el cursor de este potenciómetro, se hace que el valor presentado por el voltímetro (figura 9), sea exactamente 5 volt.

Situando la llave CH1 en la posición B, figura 7, y girando el cursor de P1 en el sentido de +V, el display indicará un valor ciertamente diferente del esperado: 5. Entonces, lentamente, se gira el cursor de P1, constatando que la lectura del display irá presentando valores cada vez mayores hasta que se alcanza la marca "5" de forma estable, o sea, el mostrador no deberá presentar ni el valor "4" ni el "6": en caso que esto ocurra hacer un nuevo ajuste, actuando sobre P1.

En caso que el valor "5" permanezca estable en el display, es señal que el aparato se encuentra calibrado, lo que puede ser confirmado al conmutar CH1 a la posición "A" (figura 7) cuando, entonces, se apreciará el dígito cero, indicando que la lectura es de 5,0 volt. Es muy probable que haya necesidad de ajustes (moderados) adicionales para conseguir esto.

Una vez calibrado, se puede verificar la linealidad del aparato, variando la tensión de entrada, monitorizada por el voltímetro (figura 9), que será acusada en el display. Note bien: el circuito es excepcionalmente lineal para valores de tensión de entrada no superiores a 10 volt, caso +V = 15 volt o no superiores a 8 volt, si +V = 12 volt.





Conclusión

Los que deseen alterar el proyecto, o incluso realizar el montaje definitivo del aparato, deben estudiar la figura 10, donde están identificados los terminales de algunos semiconductores usados.

Y para concluir, se vuelve a llamar la atención del lector sobre el hecho de que el proyecto puede ser mejorado para satisfacer las exigencias de la aplicación práctica a la que se lo destina, como la de medidor de combustible de vehículos automotores, usando el potenciómetro del tanque, asociado a la boya, para establecer la tensión de entrada en una configuración semejante a la de la figura 9.

LISTA DE MATERIALES

Figura 5:
C.I. 1 - Integrado regulador de tensión μA7815 (ver texto)
C.I. 2 - Integrado regulador de tensión μA7905
D1 a D8 - diodos rectificadores del tipo 1N4002 ó equivalente
C1 - 680 μF x 25V, como mínimo
C2 - 220 μF x 16V
T1 - transformador: red para 18+18V, 300 mA (ver texto)
T2 - transformador: red para 6V (ó 7,5), 200 mA
S1 - interruptor simple conecta-desconecta
F1 - fusible para 200 mA y respectivo portafusible

Figura 7
C.I.1, C.I.2 - Integrados 741 (ver textos)
C.I.3 - Integrado 4518, CMOS
C.I.4 - Integrado 555
C.I.5 - Integrado 4511, CMOS
M.D.1 - display digital FND 560
Q1 - transistor BC548, BC108, etc.
D1 a D3 - diodos de conmutación tipo 1N914 ó equivalente
R1, R2, R3, R8, R12 - 100k, 1/8W
R4 - 47k, 1/8W
R5 - 10k, 1/8W
R6, R9 - 1k, 1/8W
R7 - 33k, 1/8W
R10 - 10R, 1/8W
R11 - 330 R, 1/2W
P1 - potenciómetro multivueltas (20) de 100k
C1 - 1,2nF, poliéster metalizado
C2, C4 - 0,1 μF, poliéster metalizado
C3 - 10 μF x 16V, electrolítico
C5 - 1 μF x 35V, tantalio
CH1 - llave de 2 polos x 2 posiciones

MEDIDOR DE AISLAMIENTO PARA 1000 VOLT

¿Cómo verificar el aislamiento de cables, aparatos electrodomésticos, instalaciones o materiales en que la aislación sea muy importante para el desempeño y/o seguridad? ¿Cómo hacer la prueba de componentes que deban presentar resistencias muy altas cuando son sometidos a altas tensiones? Este aparato, además de medir resistencias muy altas, es un excelente probador de aislamiento.

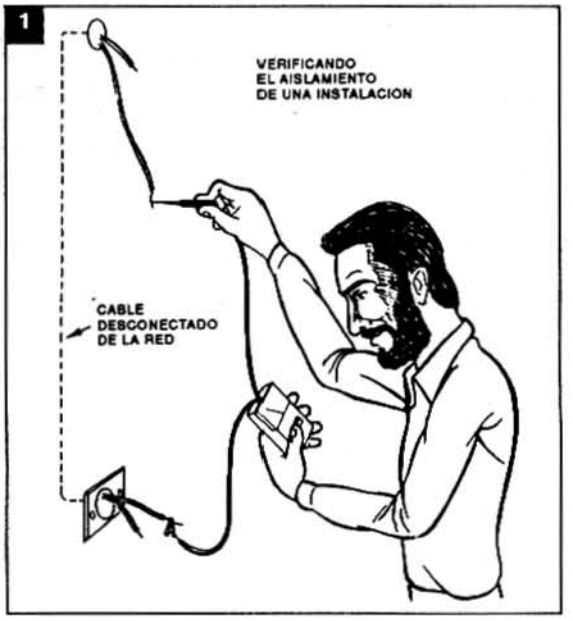
Por Newton C. Braga

Qué es un megóhmetro o medidor de aislamiento? Esta sin duda es la primera pregunta que debemos responder, principalmente si el lector no conoce todavía todos los tipos de instrumentos de que se puede disponer.

Un meghómetro o medidor de aislamiento es un aparato que verifica la resistencia presentada por un aislador, que debe ser muy alta. Si una corriente por encima de cierto valor circula por el aislador es señal que el mismo no es un buen aislante o bien presenta problemas como por ejemplo "fugas" debido a humedad, suciedad, etc.

Un problema que ocurre con los multímetros comunes en la prueba de aislamiento es que éstos trabajan con tensiones bajas, y estas tensiones bajas no siempre sirven para verificar el estado de un aislador o un material aislante. Un material considerado buen aislante en una pieza o un cable, puede ser bueno con una tensión baja, pero cuando la tensión alcanza cierto valor "las cosas cambian" y los problemas empiezan a aparecer.

Así, las pruebas de aislamiento ideales deben hacerse con tensiones elevadas, tensiones mayores de aquellas con que los componentes o materiales deben trabajar (figura 1).



Como la mayoría de los cables, dispositivos electrodomésticos y componentes trabajan con tensiones en la banda de los 100 a los 500V, el instrumento que mostramos para este fin hace la prueba con tensiones más altas, en la gama de los 500 a los 1000V, permitiendo así que se constate con mucha mayor facilidad cualquier anormalidad.

En suma, lo que tenemos es un aparato que aplica una tensión alta en el aislante a prueba del orden de 500 a 1000V pero con corriente tan débil que no le pueda causar daño, pero que sirve para acusar cualquier anormalidad de aislamiento o bien determinar resistencias muy elevadas.

El aparato es totalmente portátil, funcionando con 2 ó 4 pilas pequeñas y su lectura se hace en un instrumento de gran sensibilidad.

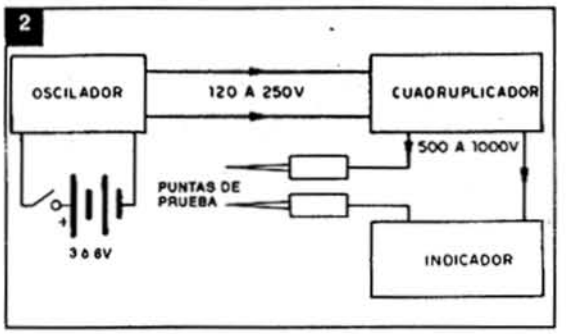
El costo del aparato es reducido y su montaje es simple, no habiendo problemas incluso para los principiantes. Su uso es igualmente sencillo, como ya explicaremos.

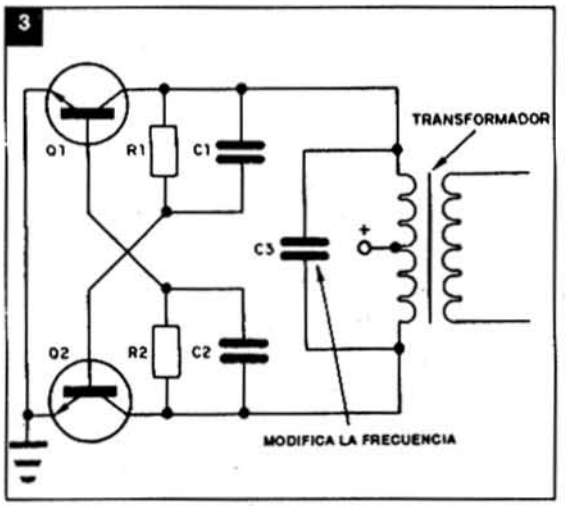
Cómo funciona

En la figura 2 tenemos un diagrama en bloques que nos permite analizar el funcionamiento de este instrumento.

El primer bloque representa un circuito inversor, operado por 2 ó 4 pilas pequeñas, que no es más que un oscilador que permite por medio de un transformador elevar la tensión de 2 ó 4 pilas para 150 ó 250 V aproximadamente en su salida.

El oscilador opera en una frecuencia que varía entre 100 Hz y 1000 Hz dependiendo de los valores de los componentes usados, basicamente del capacitor conectado en paralelo con el primario del transformador, como muestra la figura 3. Según el tipo de transformador usado se puede alterar el valor de este componente





para obtener la mejor frecuencia y por lo tanto mejor desempeño del circuito.

El consumo de corriente de esta etapa, que es por lo tanto el consumo de corriente del aparato, varía entre 10mA para las 2 pilas a 40mA para 4 pilas.

Esto significa que, incluso obteniendo una tensión muy alta en el secundario del transformador (que aquí opera invertido) la corriente es extremadamente baja, del orden de 0,4mA lo que significa que en caso de choque el peligro es mínimo, pero no se pueden usar cargas de gran potencia.

En la etapa siguiente, representada por el segundo bloque, tenemos un cuadruplicador de tensión formado por 4 diodos y 4 capacitores. Este circuito, mostrado en detalle en la figura 4, tiene por finalidad aumentar la tensión de corriente alterna del secundario del transformador que aparece bajo tensión del orden de 120 a 250V para un valor continuo de 500 a 1000V, pero con corriente menor todavía que los 0,4mA.

Como lo que nos interesa no es la corriente sino la tensión, llegando a los 1000 V con los que podemos hacer la prueba siempre que el instrumento usado sea capaz de acusar la corriente que pase por él. Nuestro instrumento tiene una sensibilidad del orden de 0,2 mA, lo que es más que suficiente para el caso.

Tenemos finalmente en el tercer bloque el circuito medidor formado por las puntas de prueba bajo alta tensión y por el instrumento que indicará el pasaje de cualquier corriente en el aislante que estuviera a prueba.

La sensibilidad del instrumento es excelente para el caso, pues incluso una resistencia en serie del orden de 2M (2.000.000 de ohm) provoca deflexión total de la aguja. Así, una resistencia de aislamiento de 10.000.000 de ohm (que ya es bastante razonable) causará una deflexión de apenas 20% de la escala, como muestra la figura 5.

Los componentes

Comenzamos por la caja que preferiblemente debe ser de plástico en vista de su aislamiento, ya que el circuito es bastante sensible a las fugas de corrientes. Las dimensiones de la caja son las sugeridas en la figura 6, observándose que en la parte frontal tenemos solamente un control que es el interruptor que conecta y desconecta. El trimpot de ajuste de deflexión del instrumento podrá quedar instalado internamente con acceso por un orificio en la caja. El ajuste se hará entonces con la ayuda de un destornillador.

Con relación al material electrónico todos los componentes pueden ser conseguidos con relativa facilidad.

Los transistores usados, por ejemplo, son NPN para uso general; en el prototipo usamos los BC547. Se pueden usar perfectamente equivalentes como los BC237, BC238, BC548.

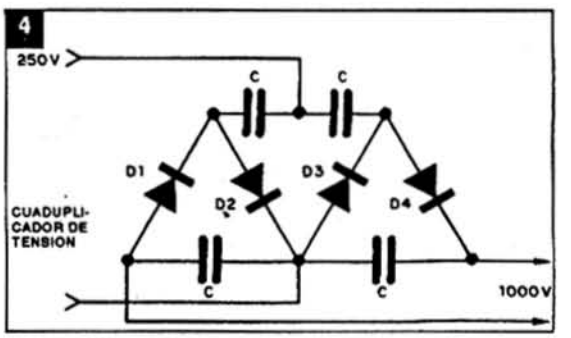
Los diodos deben soportar una tensión inversora de por lo menos 200V en la versión de dos pilas y por lo menos 300V en la versión de 4 pilas. Se sugieren los tipos 1N4004, 1N4007 y BY127.

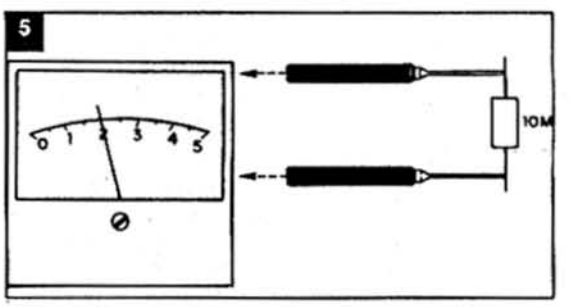
El transformador es de alimentación con primario de 110V ó 220V, y secundario de 9+9 ó 12+12V x 350 mA ó 500mA. En verdad, la tensión de secundario no es muy importante en este caso, ni su corriente, pues para cada tipo se puede obtener buen funcionamiento bastando alterar el valor de C3 y de los resistores R1 y R2. Observe que el transformador opera invertido en este caso; el bobinado primario de 220V funciona como secundario en el megómetro.

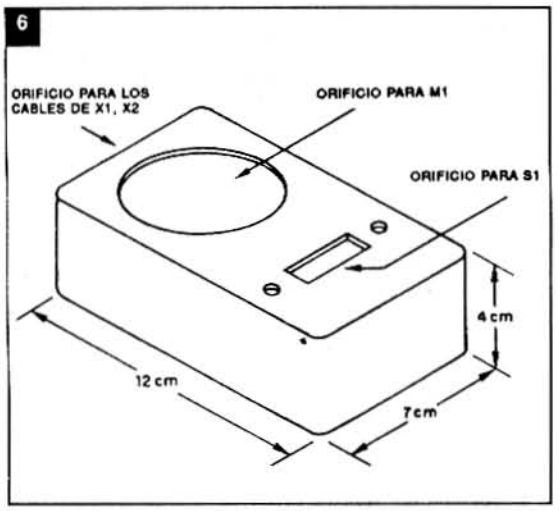
Los resistores son todos de 1/8W con cualquier tolerancia y los capacitores deben ser de poliéster metalizado. Los capacitores C4, C5, C6 y C7 en especial deben tener tensiones de trabajo de 250V ó más.

P1 es un trimpot común cuyo valor puede situarse entre 1M5 y 2M2, y el instrumento es un VUmetro común del tipo usado en aparatos de audio con escala de 200µA.

El interruptor general S1 puede ser de cualquier tipo, según el montaje que haga el lector, y para las pilas se deben usar soportes apropiados. Aquí tenemos dos posibilidades: con 2 pilas pequeñas la







tensión de prueba gira alrededor de 500V y el resistor R3 debe ser reducido a 470 k; para 4 pilas la tensión podrá estar entre 800 y 1.200 V y el resistor R3 debe tener 1M5.

Montaje

Para soldar los componentes el lector debe usar un soldador de pequeña potencia (máximo 30W), punta fina bien estañada y como herramientas adicionales un alicate de punta fina, un alicate de corte lateral y destornilladores.

En la figura 7 tenemos el circuito completo del Megohmetro con los valores de los componentes. Para la versión en puente de terminales el lector debe seguir la figura 8, y para versión en placa de circuito impreso tenemos su diseño en la figura 9.

En cualquiera de los dos montajes, sugerimos que el lector siempre procure acompañar el circuito de la figura 7 para acostumbrarse con la simbología empleada en electrónica.

Comience el montaje con la preparación de la caja, fijación del transformador del instrumento M1 y del soporte de las pilas. Prepare las puntas de prueba que son del tipo que se adquieren listas. No se recomienda en este caso la improvisación de puntas en vista de las tensiones altas que aparecen en las mismas, que no son fácilmente aisladas por cualquier material, y que por lo tanto pueden influir en el funcionamiento del probador (figura 10).

A continuación, caliente el soldador y estañe su punta para hacer la soldadura de los componentes en el puente de terminales o placa de circuito impreso.

a) Suelde en primer lugar los transistores Q1 y Q2 osbervando su posición que está dada por el lado achatado. En la soldadura sea rápido, pues el calor en exceso puede dañar estos componentes.

b) Suelde los diodos, observando que estos componentes son también polarizados, o sea, que también tienen un lado correcto para su conexión. En el caso de los "1N" su posición está dada en función del anillo, y en el caso de los "BY" por el símbolo grabado en su cubierta.

c) Suelde los resistores. Los valores de estos componentes son dados por los anillos coloridos. Vea en la lista de material y sea rápidoi al soldarlos pues el calor puede dañarlos.

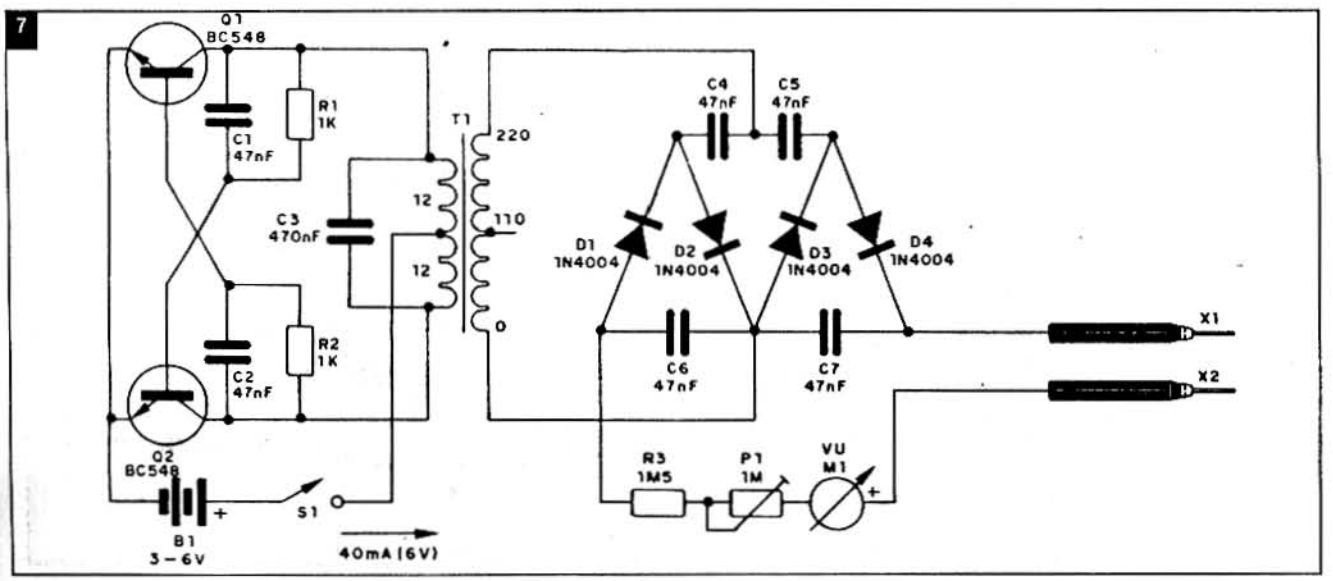
d) Suelde los capacitores. Sus valores son dados por franjas de colores o bien por marcación directa. Doble los terminales de acuerdo con su posición en el montaje y en el soldado tenga cuidado que el calor no lleuge al cuerpo del componente, lo que podría arruinarlo.

e) La soldadura del trimpot no ofrece problemas. Doble sus terminales de modo de facilitar esta operación.

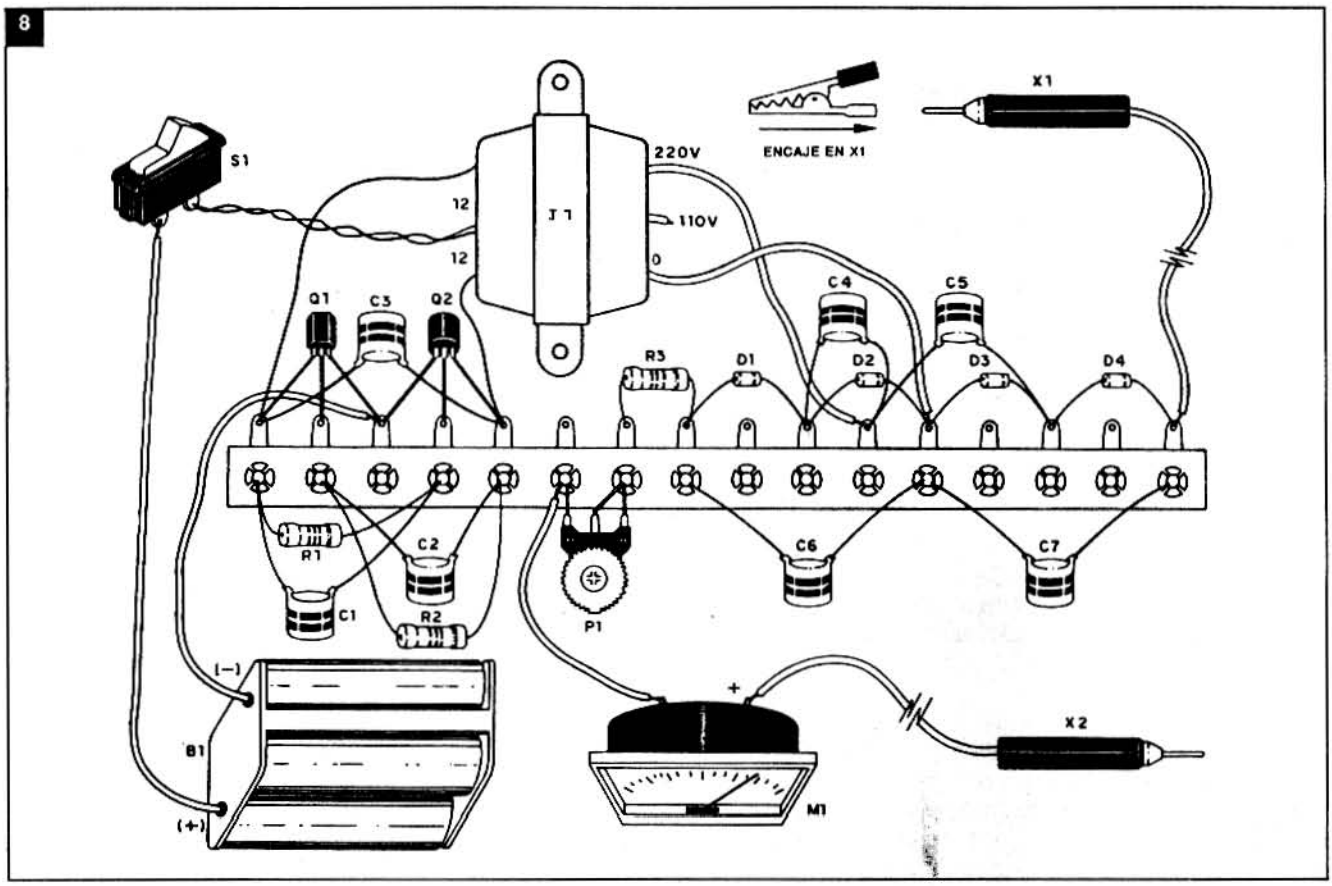
f) Complete el trabajo en el puente de terminales con las interconexiones entre los componentes y con la soldadura de los cables que van a los componentes externos, o sea, el soporte de las pilas, el instrumento, el interruptor general y las puntas de prueba X1 y X2. La conexión del transformador también debe hacerse en esta etapa. Raspe bien los alambres esmaltados del transformador antes de hacer sus soldado. Para esto use una hoja de afeitar.

Con relación al bobinado de alta tensión del transformador vea que solamente se usan el cable de 0V y 220V. El cable de 110V puede permanecer desconectado.

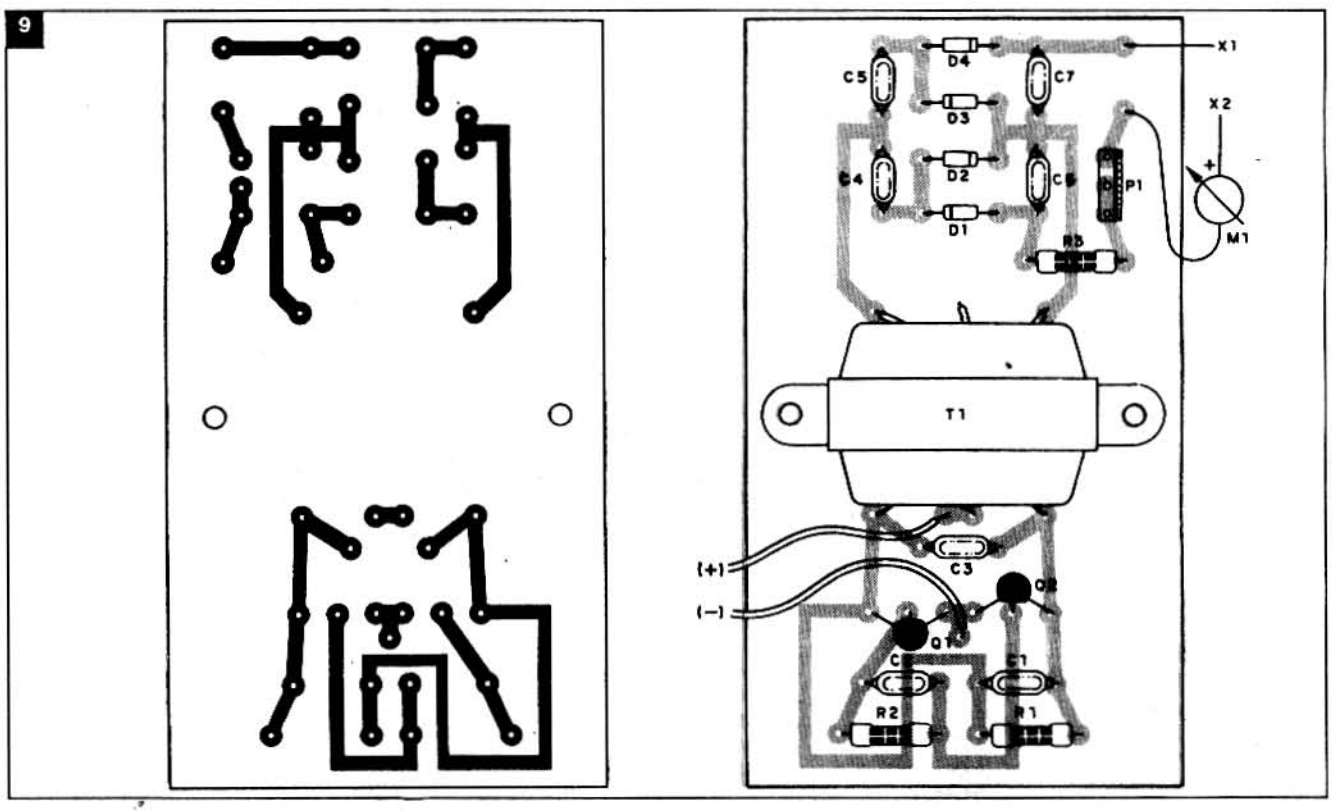
En la conexión del instrumento se debe observar su polaridad. Si hubiera inversión, el lector enseguida lo notará, pues al apoyar una punta de prueba sobre la otra durante el ajuste, la aguja tenderá a desplazarse hacia la izquierda, lo

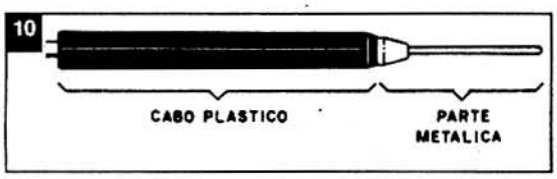


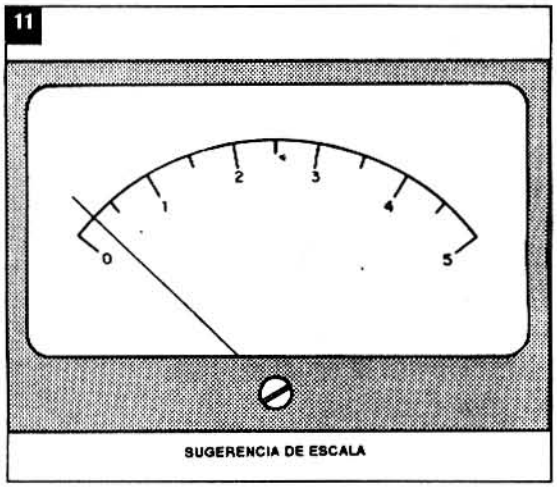
8


S1
T1
220V
110V
12
12
0
ENCAJE EN X1
X1
Q1
C3
Q2
C4
C5
R3
D1
D2
D3
D4
R1
C2
C1
R2
P1
C6
C7
(−)
B1
(+)
+
M1
X2

9


X1
D4
C5
C7
D3
X2
C4
D2
C6
P1
D1
R3
M1
T1
(+)
C3
(−)
Q2
Q1
C
C1
R2
R1





que no es correcto. Basta entonces invertir las conexiones si esto ocurre.

Completamos con la polariedad de las pilas, que debe ser respetada. El polo positivo normalmente se identifica con el color rojo, mientras que el negativo lleva el color negro.

Prueba y uso

Revise primero todo el montaje. Si todo estuviera en orden, coloque las pilas en el soporte.

Accionando el interruptor S1 debe oir un zumbido bastante débil en el transformador indicando que el oscilador está funcionando. Si no oye nada, apoye una punta de prueba contra la otra. Si la aguja del instrumento se mueve es señal que el aparato está funcionando. Si no se mueve verifique la conexión de los transistores y del transformador, pues el oscilador debe estar inoperante. Para comprobar eso toque con las puntas de los dedos rapidamente en los terminales 220V y 0V del transformador. Si sintiera un cosquilleo es porque el oscilador está bueno, entonces el problema está en los diodos o los capacitores del cuadruplicador.

Habiendo movimiento de la aguja, mantenga las puntas de prueba apoyadas una en la otra y ajuste el trimpot P1 con cuidado hasta que la aguja del instrumento vaya hasta el máximo. Si la misma no llega al máximo, reduzca el valor de R3 a 1M si la versión fuera de 4 pilas o a 330k si la versión fuera de 2 pilas.

Con la aguja marcando el máximo en la escala el aparato está listo para usar. En la figura 11 damos una sugerencia de escala que puede servir de base para el lector. El 5 de la escala, es un instrumento de 4 pilas significa resistencia nula. La marcación 4 indica una resistencia de 500k aproximadamente, y el 3 indica una resistencia del orden de 2M. El 1 indica una resistencia del orden de 10M.

Para usar el aparato en la prueba de aislamiento basta apoyar las puntas de prueba entre los puntos en que se quiere hacer la verificación.

LISTA DE MATERIALES

Q1, Q2 - BC547 ó BC548 - transistores de silicio NPN para uso general.
D1, D2, D3 y D4 - 1N4004, 1N4007 ó BY127 - diodos de silicio para 200V ó más
R1, R2 - 1k x 1/8W - resistores (marrón, negro, rojo)
R3 - 1M5 x 1/8W - resistor (marrón, verde, verde)
P1 - trimpot de 1M
T1 - transformador con primario de 110/220V y secundario de 9+9 ó 12+12V de 350 a 500 mA.
C1, C2, C4, C5, C6 y C7 - 47 nF x 250V - capacitores de poliéster
C3 - 470 nF x 250V - capacitor de poliéster
M1 - VU metro de 200µA (ver texto)
S1 - interruptor simple
B1 - batería de 3 ó 6V (2 ó 4 pilas conectadas en serie)
X1, X2 - puntas de prueba, roja y negra
Varios: puente de terminales o placa de circuito impreso, caja para montaje, alambres, soldadura, soporte para 2 ó 4 pilas, tornillos, tuercas, etc.

Reserve ya su ejemplar

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

GENERADOR DE BARRAS PARA TV

Un instrumento indispensable para la oficina de reparación de televisores es el generador de barras. Al producir los patrones verticales y horizontales permite el ajuste preciso de los circuitos de linealidad y altura, que son siempre importantes cuando se hace algún tipo de reparación en esas etapas. Presentamos en este artículo el proyecto de un buen generador de barras que produce tanto el patrón horizontal como el vertical y también, en una tercera opción, el patrón cruzado. El aparato está alimentado por pilas y emite la señal para el ajuste del televisor, sin necesidad de ninguna conexión.

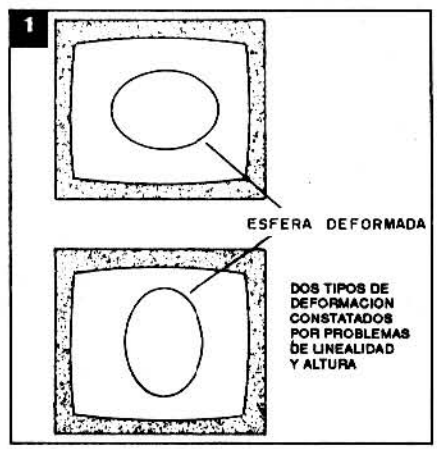
Por Newton C. Braga

Cuando cambiamos componentes de las etapas de deflexión vertical y horizontal de un televisor, normalmente necesitamos hacer un ajuste de su linealidad y altura, para compensar las eventuales distorsiones introducidas por las tolerancias de los nuevos componentes. SI no hicieramos estos ajustes tendríamos deformaciones desagradables en las imágenes, como por ejemplo esferas que parecen ovales, rostros alargados y otros problemas semejantes (figura 1).

El ajuste de la linealidad y de la altura exige una imagen patrón fija, pues tenemos que orientarnos por alguna referencia en la propia pantalla. La imagen generada por las estaciones antes de iniciar su programación es un ejemplo, pero esta imagen sólo está disponible en algunos horarios, y el técnico precisa trabajar todo el día.

Para solucionar este problema, generando una imagen patrón para el ajuste de la linealidad y la altura, existen equipos comerciales denominados Generadores de Barras.

Muchos de estos aparatos usan integrados especiales, bastante sofisticados, que generan muchos tipos de patrones, inclusive los necesarios para el ajuste de televisores en colores. Sin embargo, el costo de tales aparatos no siempre los hace accesibles a los técnicos.



Así, la solución que proponemos a los técnicos reparadores o a aquellos que gustan de hacer sus propias reparaciones en televisores, es el montaje de un generador de barras verticales y horizontales económico, alimentado a pilas y con componentes comunes, de bajo costo.

Nuestro generador está alimentado por 4 pilas, con bajo consumo de corriente, y emite una señal para un televisor próximo sintonizado en un canal libre, entre el 2 y el 6.

A través de dos llaves podemos seleccionar un patrón de barras horizontales (4 a 12), un patrón de barras verticales (3 a 7), y un patrón cuadriculado, con la combinación de los patrones anteriores.

El número de barras se ajusta en dos potenciómetros, de modo que el técnico tiene total libertad para elegir el patrón para el ajuste.

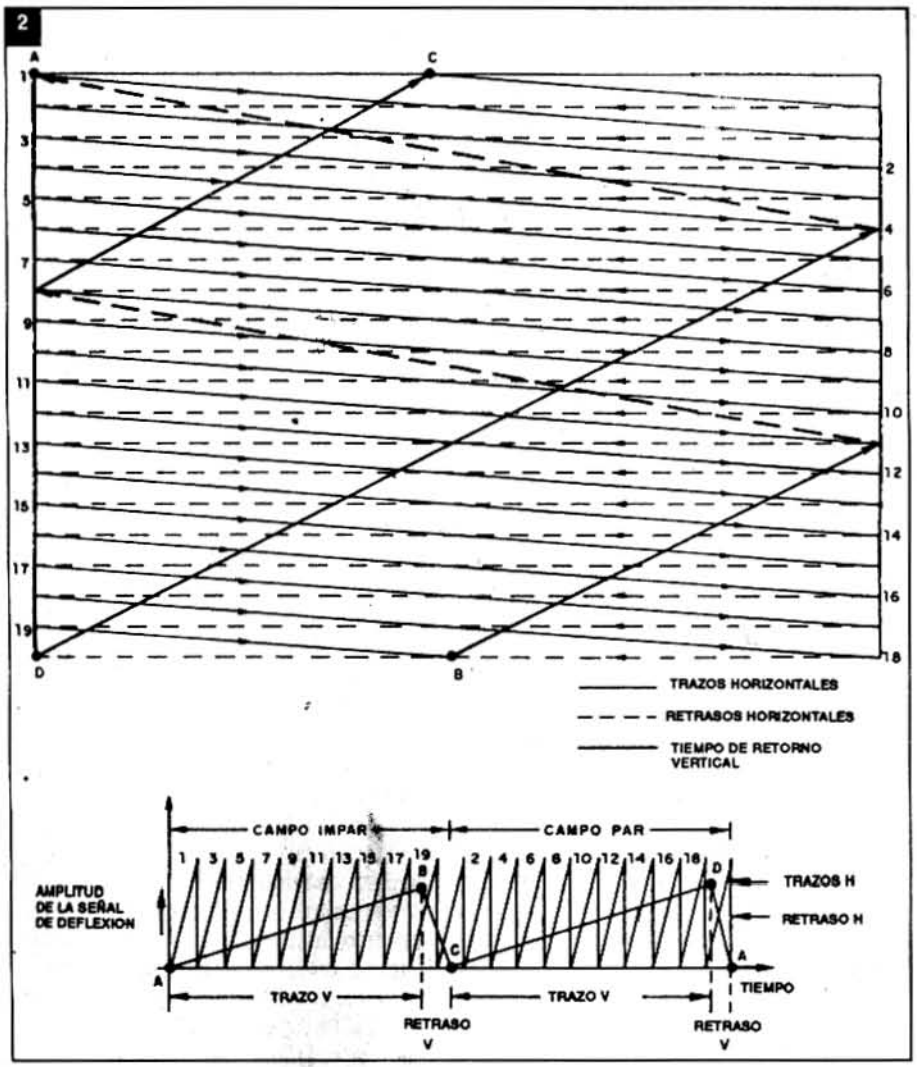
El montaje no ofrece dificultades a los reparadores experimentados, ya que usamos integrados CMOS comunes, pero como se trata de un aparato que opera en frecuencias elevadas, y pulsos de corta duración, todo cuidado es poco para que no se establezcan inestabilidades de funcionamiento, debido a cableados largos o filetes en la placa de circuito impreso mal colocadas.

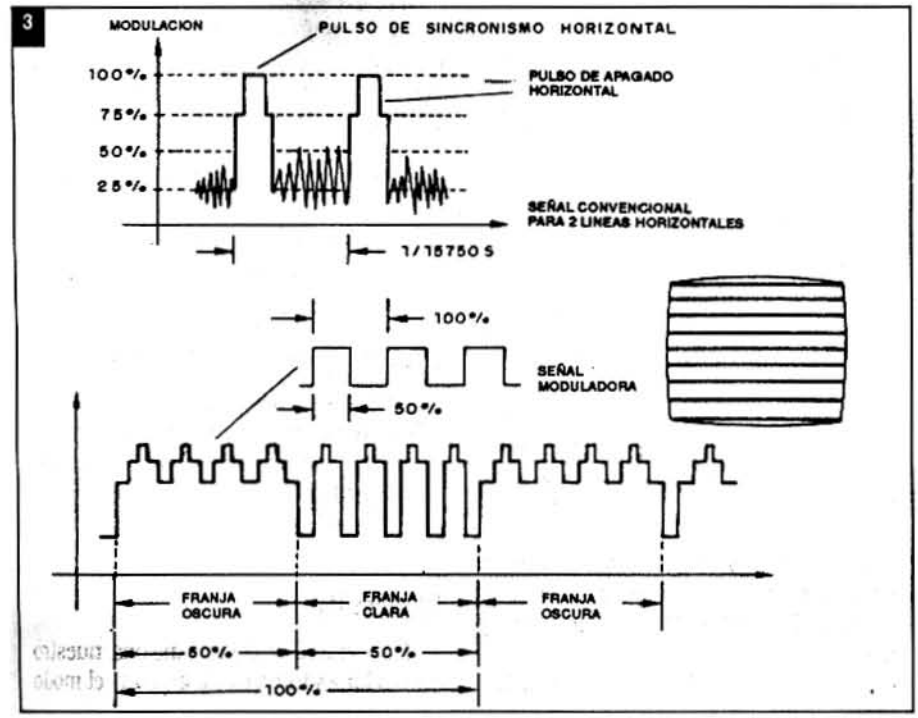
Características del circuito

- Tensión de alimentación: 6V
- Corriente de consumo: 5 mA (típ.)
- Banda de operación: 54 a 88MHz (canales 2 a 6)
- Barras horizontales: 4 a 12
- Barras verticales: 3 a 7

El circuito

Para entender cómo funciona nuestro generador es interesante analizar el modo





de producción de una imagen en la pantalla del televisor.

Tomando entonces un cuadro, que dura 1/25 de segundo, vemos que el punto producido por el haz de electrones debe barrerlo en el sentido mostrado por la figura 2, produciendo 312,5 líneas.

En el cuadro siguiente se producen otras 312,5 líneas, que son entrelazadas a las del cuadro anterior, produciéndose así la imagen final de 625 líneas.

El movimiento del haz de electrones, que produce las líneas y cada cuadro, es controlado por dos señales de barrido, como mostramos en la figura 2.

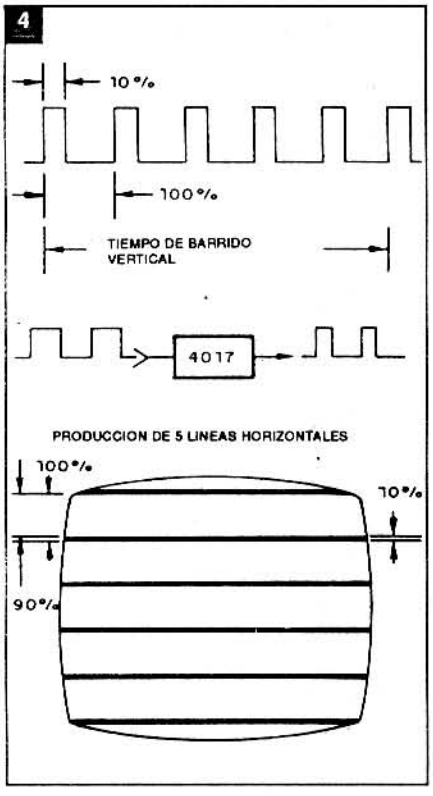
La señal de frecuencia más baja, diente de sierra, lleva al punto luminoso del alto de la pantalla hasta su borde inferior. Esta es la señal de barrido vertical. Al mismo tiempo, una señal de frecuencia más alta lleva el punto de la izquierda para la derecha, siendo éste el de barrido horizontal. La combinación de las dos señales hace que el punto luminoso producido por el haz de electrones "genere" una gran cantidad de líneas que llenará la pantalla.

Vea que, en el retorno de cada línea y en el retorno del borde inferior de la pantalla hasta el borde superior, el punto debe ser "apagado", para que no aparezca superpuesto a las líneas luminosas. Ese es el retrasado.

Si no se altera la intensidad del punto, la pantalla del televisor aparecerá totalmente blanca. Por eso, la señal que viene de la estación transmisora sirve para modular el haz de electrones, creando así regiones de claros y oscuros que reproducen la imagen original captada por la cámara.

Para que la imagen sea perfecta, existe todavía una señal importante que debemos considerar. Se trata del pulso de sincronismo, que debe "mostrar" al circuito el instante en que deben comenzar los ciclos de barrido, a fin de que correspondan a la imagen original. Sin este pulso, la imagen no se queda quieta, torciéndose o subiendo de modo descontrolado.

Para generar líneas horizontales todo lo que precisamos es activar el haz de electrones durante determinados



instantes, que por lo menos corresponden a una línea de barrido. Para la producción de una barra más larga, debemos accionar el haz de electrones por el tiempo suficiente que permita la producción de diversas líneas.

Si quisiéramos producir diversas líneas debemos tener pulsos repetidos en una cierta velocidad, que debe ser constante y determinada por la propia frecuencia de barrido, de modo que pueda ser "encajada" en la duración de un ciclo del sincronismo.

Así, para producir de 4 a 12 líneas, la señal generada debe estar entre 300 a 1200 Hz. Si el ciclo activo de esta señal fuera de 50%, o sea, su duración fuera igual al intervalo, tendremos bandas oscuras y claras con el mismo ancho (figura 3).

Sin embargo, no es este patrón el que deseamos. Para producir bandas estrechas con intervalos mayores, hacemos uso de un artificio. Generamos una señal de frecuencia 10 veces mayor, o sea, entre 3 a 12 kHz y lo aplicamos a un 4017, que opera como un divisor por 10. Obtenemos de esta forma una señal con ciclo activo de 10% apenas, como muestra la figura 4.

El resultado es que tenemos una barra horizontal con 10% del ancho del intervalo, o sea, una banda de 90% clara y una de 10% oscura.

La señal de este sector del circuito es aplicada al modulador, cuyo principio de funcionamiento será analizado más adelante.

Para generar las barras verticales el principio es el mismo; sin embargo, como los tiempos involucrados son mucho menores, tenemos problemas adicionales a considerar.

De hecho, las barras verticales son formadas por pequeños trazos, cuyo largo determinará su ancho, como muestra la figura 5.

Los tiempos involucrados son del orden de los microsegundos. Así, si tenemos en cuenta que el punto luminoso lleva apenas 1/15625 segundos para generar una línea, una banda vertical que tenga 1/100 del ancho de la pantalla debe durar solamente 1/1562500, ó 0,64 microsegundos.

Pero, lo más difícil de considerar es que cada trazo generado, que debe formar la línea vertical, debe ocurrir en el mismo instante, a partir de la iniciación de cada línea, o en otras palabras, debemos "alinear" verticalmente estos trazos, sincronizándolos con el propio barrido del televisor.

Tenemos entonces que producir pulsos de corta duración en una frecuencia que determine la cantidad de líneas a ser presentadas y en un valor que sea un múltiplo del tiempo de sincronismo.

En nuestro circuito hacemos esto con ayuda de dos integrados. El primero consiste en un oscilador que genera una señal rectangular, cuya frecuencia va a determinar el número de barras verticales. Para producir de 3 a 7 barras verticales (ó más) este circuito genera de 80 a 200 kHz.

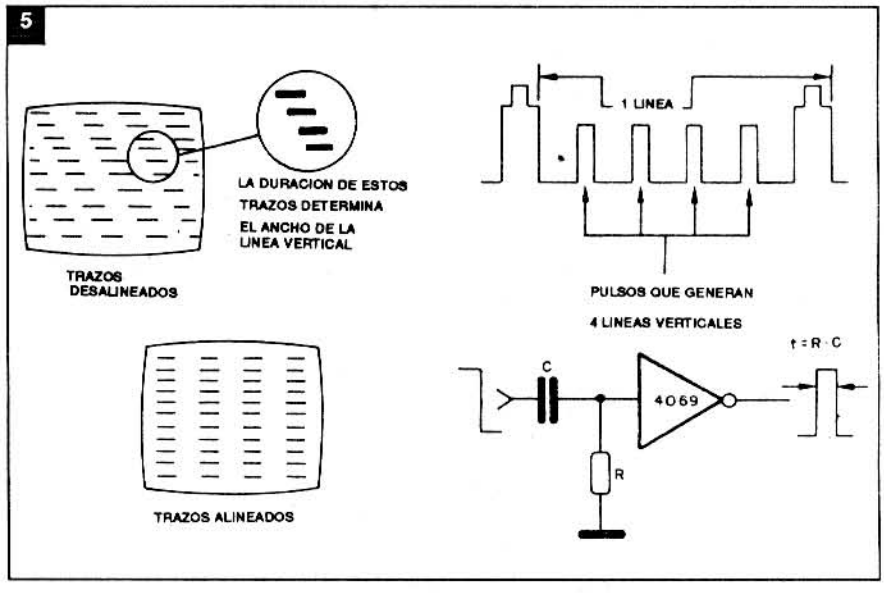
Sin embargo, el ciclo activo de esta señal también es de 50%, lo que significa que si fuera llevada al modulador produciría bandas claras y oscuras del mismo ancho.

Como la banda debe ser estrecha, y esto se consigue con la disminución de la duración del pulso, pasamos la señal del oscilador hacia un monoestable rápido construido sobre la base de un CMOS como el 4069.

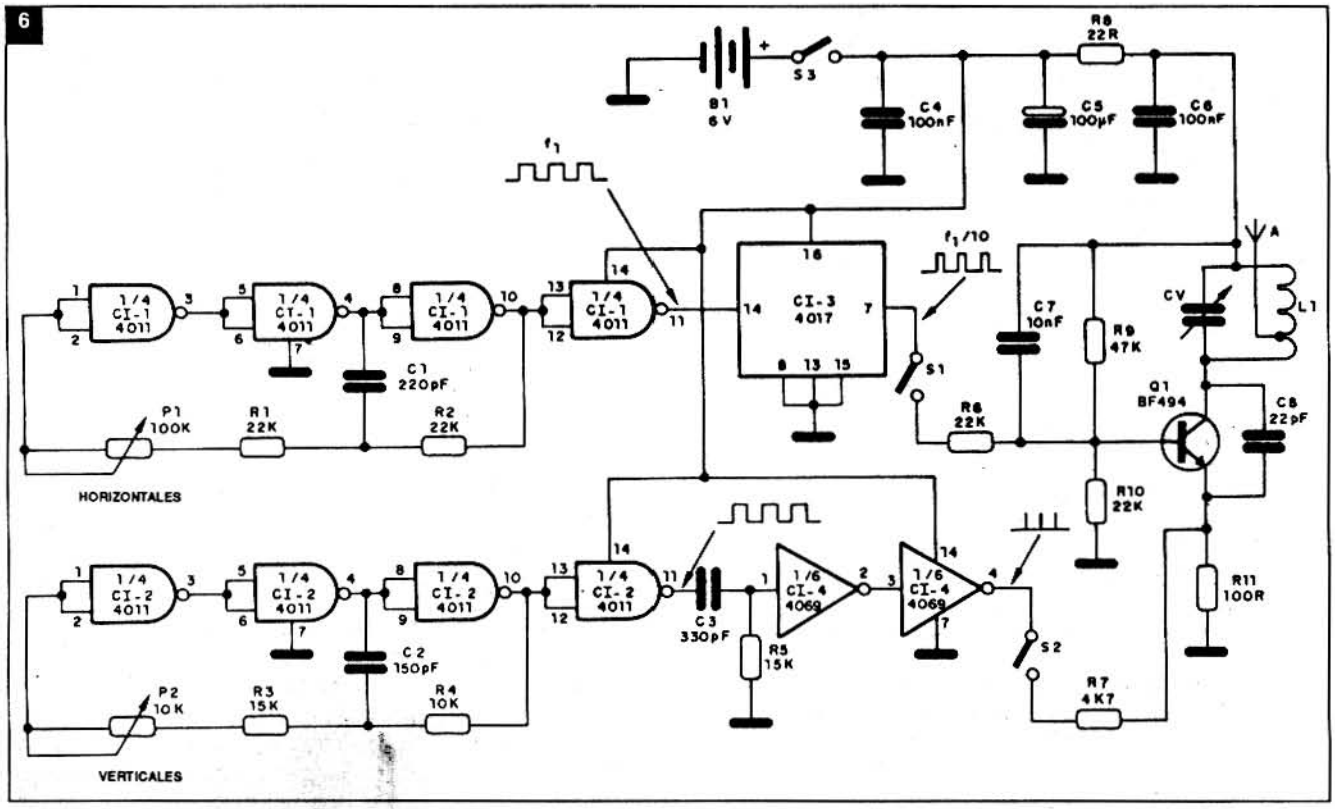
El capacitor y el resistor determinan la duración del pulso de salida y con eso el ancho de la banda vertical.

Vea que en los dos circuitos es importante que las frecuencias de los pulsos generados sean múltiplos de las frecuencias de barrido, para que podamos obtener una imagen estática.

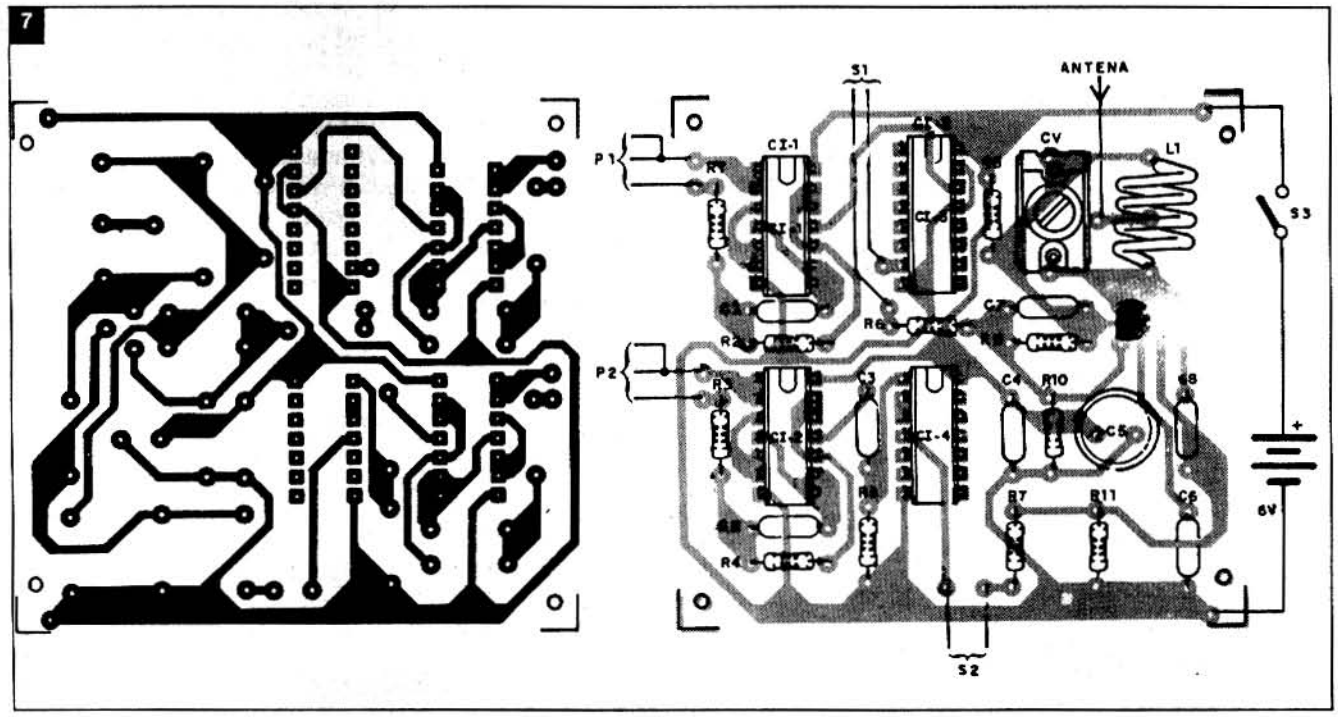
Para eso dotamos los dos osciladores de un control que permite hacer el ajuste, llevando las frecuencias tanto del oscilador que produce las barras verticales como las horizontales, lo más próximo posible de la frecuencia exigida por el televisor, para que se puedan activar sus circuitos internos para "fijar" la señal y así conseguir una imagen perfectamente parada.



6

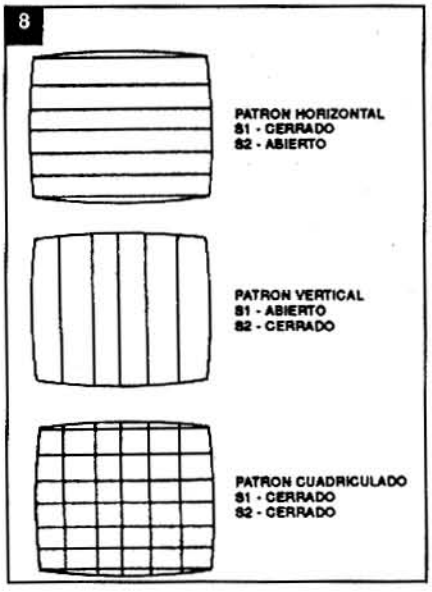


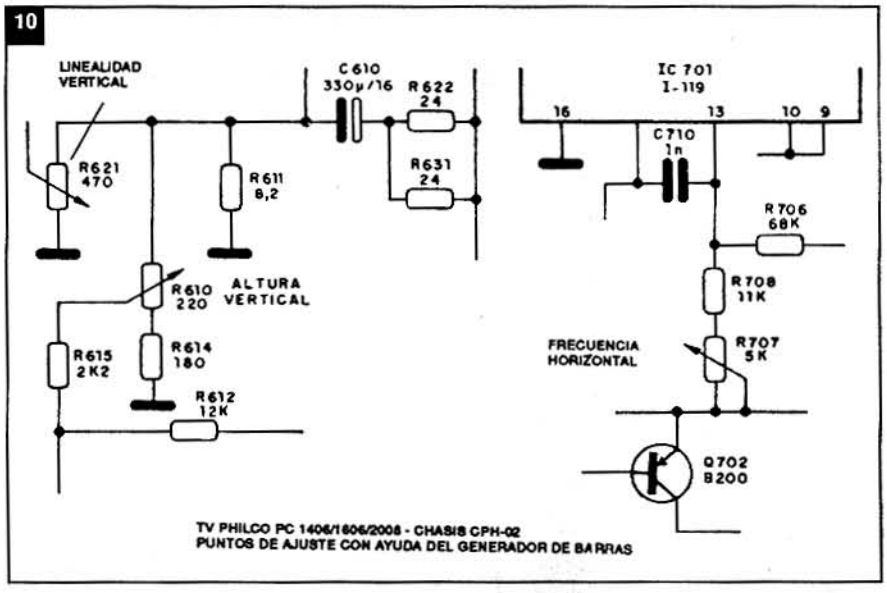
7



En el caso de las barras verticales y horizontales producidas aisladamente, obtenemos el sincronismo con bastante facilidad. Para las dos barras superpuestas, cuando generamos el patrón cuadriculado, el circuito se vuelve más crítico, exigiendo un poco más de cuidado en el ajuste para obtener la imagen estacionaria, pero eso no será difícil, pues una vez ajustada, la imagen se mantiene.

La transmisión de la señal hacia el televisor se hace por un simple oscilador de alta frecuencia con un transistor BF494. La bobina, L1, juntamente con CV, determinan la frecuencia de operación y, por lo





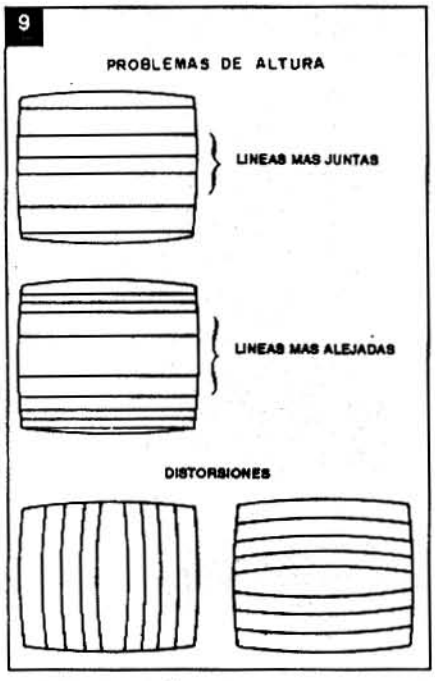
tanto, en qué canal se captará la imagen general.

La señal de modulación de las barras horizontales entra por la base del transistor, mientras que la señal de las barras verticales es aplicada al emisor.

Los resistores determinan la intensidad relativa de las barras, o sea, su tonalidad, pudiendo eventualmente ser alterados.

La estabilidad del modulador es buena, teniendo en cuenta que en TV tenemos una banda relativamente alta para cada canal, y su alcance es del orden de 20 metros, más que suficiente para un trabajo de taller.

Vea que la emisión de la señal dentro de un taller permite usarla a varios técnicos, al mismo tiempo, en sus trabajos.



Montaje

El circuito completo del generador de barras aparece en la figura 6.

La placa de circuito impreso se muestra en la figura 7.

Los circuitos integrados se montan en zócalos DIL de 14 a 16 pins, según cada caso. Observe que junto a los pins de alimentación de cada integrado ($+V_{CC}$) se pueden colocar capacitores de 100 nF para desacoplamiento (no constantes del diagrama). Estos capacitores son opcionales, para el caso que ocurran inestabilidades de funcionamiento con la aparición de retrasos o líneas que no formen parte del patrón original.

La bobina L1, consta de 5 espiras de alambre de 22 ó 24 AWG (0,6438 ó 0,5106 mm. de diámetro) con toma en la segunda espira para conexión de la antena. El diámetro de la bobina es de 1 cm. y su largo es de 1,5 cm., no usándose núcleo.

La antena consiste en un trozo de alambre rígido de 15 a 25 cm. de largo, o antena telescópica de las mismas dimensiones.

Los capacitores usados son todos cerámicos, excepto los de filtrado de la alimentación, que son electrolíticos para 6V ó más.

Los resistores son de 1/8W con 10% de tolerancia, y los potenciómetros, comunes lineales. Observe que las conexiones de los potenciómetros deben ser muy cortas. Las conexiones largas deben hacerse con cables blindados, pues el ruido de la red puede modular en frecuencia la señal generada, ocasionando oscilaciones en las líneas generadas que se "torcerán" de forma desagradable.

El transistor Q1 puede ser un BF494, BF495 ó cualquier equivalente que oscile en la frecuencia de operación.

Las llaves S1, S2 y S3 son comunes, y para las pilas se debe usar un soporte adecuado.

Prueba y uso

Para probar su generador de barras, conecte un televisor en un canal libre entre el 2 y el 6, a una distancia de 1 a 2 metros del generador. Accione la llave S3. Inicialmente S1 y S2 deben estar abiertas.

Ajuste entonces CV para captar la señal del transmisor en el televisor. Esta señal se caracterizará por la completa desaparición de la "lluvia", con la aparición simultánea de una pantalla blanca o cenicienta.

Accione S1. Deben aparecer líneas horizontales en la pantalla. Ajuste P1 para obtener el número de líneas deseado y retoque la sintonía del televisor a fin de que estas líneas sean blancas con fondo ne-

gro. Ajuste los controles de brillo y contraste para que la imagen sea pura, sin ningún otro componente indeseable en la pantalla.

Puede ser necesario un nuevo retoque en P1 para obtener una imagen estable, "fijando" el sincronismo del televisor. A continuación, abra S1 y cierre S2. Deben aparecer puntos en la pantalla o, con suerte, líneas verticales. No toque la sintonía del televisor. Ajuste P2 para que aparezcan líneas blancas verticales estables. Obtenido este patrón, cierre nuevamente S1. Debe aparecer una imagen con el patrón cuadriculado. Puede ser necesario un retoque en P2 para obtener líneas verticales estables, ya que en el patrón cuadriculado esta operación es más delicada (figura 8).

En la figura 9 tenemos algunos problemas que pueden ocurrir con controles de linealidad y altura deficientes.

El ajuste se debe hacer de tal modo que las líneas sean igualmente espaciadas, tanto en el patrón vertical como horizontal, y que sean también perfectamente paralelas. En la figura 10 tenemos un diagrama de televisor que muestra el sector donde debemos actuar para ajustar linealidad y altura.

LISTA DE MATERIALES

CI-1, CI-2 - CD4011 - circuitos integrados CMOS
CI-3 - CD4017 - circuito integrado CMOS
CI-4 - CD4069 - circuito integrado CMOS
Q1 - BF494 - transistor NPN de RF
CV - trimer de 2-20pF ó 3-30pF
L1 - bobina de antena - ver texto
B1 - 6V - 4 pilas pequeñas
S1, S2, S3 - interruptores simples
C1 - 220pF - capacitor cerámico
C2 - 150pF - capacitor cerámico
C3 - 330pF - capacitor cerámico
C4, C6 - 100nF - capacitores cerámicos
C5 - 100µF - capacitor electrolítico
C7 - 10nF - capacitor cerámico
C8 - 22pF - capacitor cerámico
R1, R2, R6, R10 - 22k - resistores (rojo, rojo, naranja)
R3, R5 - 15k - resistores (marrón, verde, naranja)
R4 - 10k - resistor (marrón, negro, naranja)
R7 - 4k7 - resistor (amarillo, violeta, rojo)
R8 - 22 ohm - resistor (rojo, rojo, negro)
R9 - 47k - resistor (amarillo, violeta, naranja)
R11 - 100 ohm - resistor (marrón, negro, marrón)
P1 - 100k - potenciómetro lineal
P2 - 10k - potenciómetro lineal
Varios: placa de circuito impreso, zócalos para los integrados, alambres, caja para montaje, soporte de pilas, etc.

La revista líder para usuarios de computadoras personales

PROYECTO Y CONSTRUCCION DE CAJAS ACUSTICAS

Primera parte

1ra. parte

Para hacer una buena caja acústica, no basta con cortar madera y hacer simplemente los agujeros para los parlantes en cualquier posición. En este artículo verá que es necesario tener mucha técnica y un poco de habilidad para llegar a resultados satisfactorios.

Por Newton C. Braga

Hay numerosos lectores a los que les gustaría construir sus propias cajas acústicas, y muchos son los que lo hacen. Desgraciadamente, también son muchos los que no consiguen resultados satisfactorios. Sonidos pobres en ciertas frecuencias, vibraciones indeseables y muchos otros fenómenos altamente prejudiciales para la calidad del sonido pueden ser la consecuencia.

¿Por qué no siempre el montaje de una caja acústica casera puede tener resultados satisfactorios?.

La respuesta a esta pregunta puede ser resumida del modo siguiente: no basta simplemente reunir tablas cortadas formando un gabinete y en él instalar cualquier parlante, incluso de buena calidad, para tener una caja acústica. Es algo más que un mueble que aloja uno o más parlantes. Una caja acústica es un dispositivo acústico que debe ser proyectado cuidadosamente, teniendo dimensiones calculadas en función del tipo de parlante usado y del sonido que debe producirse.

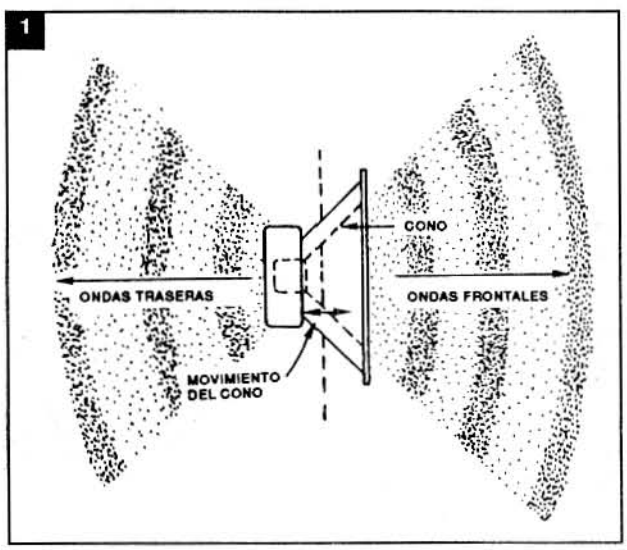
Para tener algo más que un mueble donde colocamos parlantes, y obtener una verdadera caja acústica con la reproducción fiel de los sonidos de nuestro equipo es necesario un planeamiento cuidadoso que se hace a partir de los conocimientos de algunos fenómenos acústicos.

¿Cualquiera puede hacer una caja acústica?

La respuesta a esta pregunta también es sencilla: basta que el lector conozca los procesos para calcular las dimensiones de su caja en función del parlante usado, y el necesario cuidado en el manejo de las herramientas, para que pueda conseguir resultados satisfactorios, y ahorrar bastante dinero.

En este artículo trataremos de instruir a los lectores un poco sobre el principio de funcionamiento de las cajas acústicas y a partir de estos conocimientos dar elementos para que el lector pueda proyectar y construir sus propias cajas acústicas.

Como verán los lectores, no serán precisos recursos técnicos avanzados para conseguir llegar a una caja tan buena como las que se encuentran en el comercio, sino solamente un poco de paciencia y habilidad para manejar las herramientas.



1. Porque la caja acústica

Los parlantes no son transductores destinados a la reproducción de sonidos al aire libre. Si se los usa sin nigún otro elemento adicional, los parlantes presentan un rendimiento muy bajo en la reproducción del sonido, perdiendo inclusive su capacidad para reproducir ciertas frecuencias.

Podemos comparar un parlante en funcionamiento con un pistón que empuja y tira del aire tanto por adelante como por su parte trasera. Esto

significa que la energía proporcionada por el ampliador, necesaria para el movimiento del cono del parlante, es usada tanto para producir sonido hacia atrás como hacia adelante.

Esta distribución de energía hace que el aire libre el rendimiento del parlante sea bajo, porque los sonidos que se propagan hacia atrás, evidentemento no pueden aprovecharse (figura 1).

Pero, además de esta pérdida existe también un problema más grave que hay que tener en cuenta:

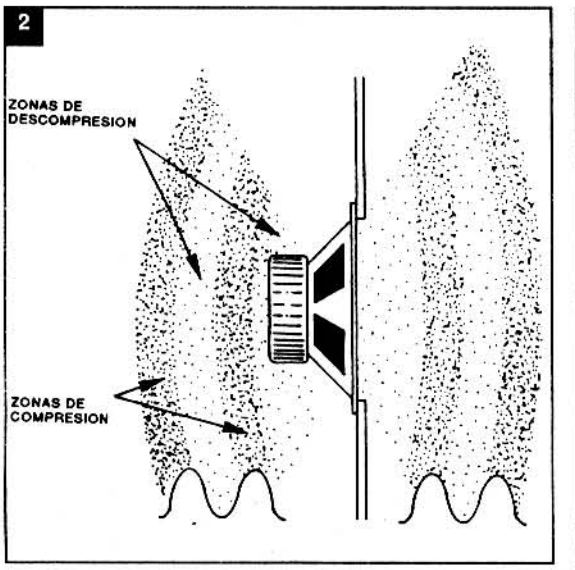
El movimiento del cono hacia adelante y hacia atrás, en la producción del sonido no está en concordancia de fase. Así, cuando el cono se mueve hacia adelante produciendo los picos de compresión del aire en la parte delantera, la parte trasera se está moviendo en sentido contrario, produciendo picos de descompresión, como muestra la figura 2.

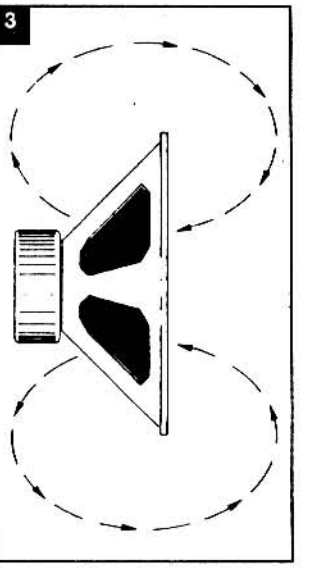
Esto quiere decir que las ondas sonoras (compresión y descompresión) producidas en la parte frontal del parlante están en oposición de fase en relación a las ondas producidas en la parte trasera del mismo parlante.

En las altas frecuencias (agudos) en que la longitud de onda es pequeña en relación a las dimensiones del parlante, este fenómeno no es importante porque las vibraciones de la membrana del parlante pueden cancelar los efectos de interferencia con la mezcla de las vibraciones.

Sin embargo, en las frecuencias más bajas (graves), en que la longitud de onda es mucho mayor, las ondas de la parte trasera consiguen propagarse hasta encontrar las de la parte delantera y ocurre un fenómeno de interferencia destructiva. Las ondas de la parte trasera cancelan las ondas de la parte delantera (figura 3). El efecto será tanto más pronunciado cuanto menor sea la frecuencia, o sea, más grave sea el sonido. Este es el motivo por el cual los parlantes de dimensiones pequeñas no consiguen reproducir los sonidos de bajas frecuencias, o sea, los graves.

Para mejorar el rendimiento de los parlantes en la producción de los sonidos de menores frecuencias, evitando así que los fenómenos indicados ocurran, es preciso usar recursos acústicos especiales.



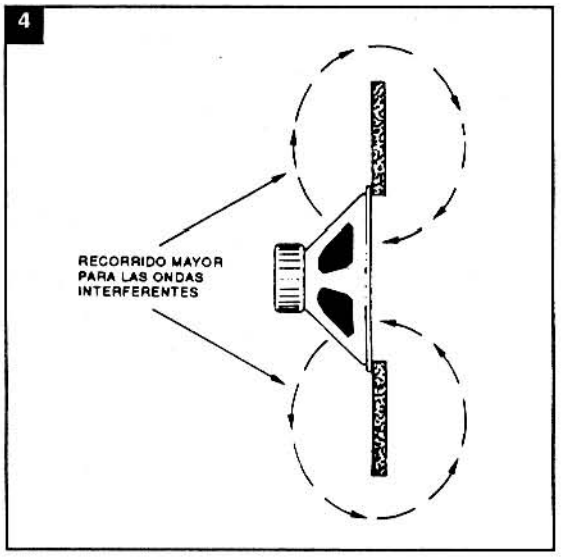


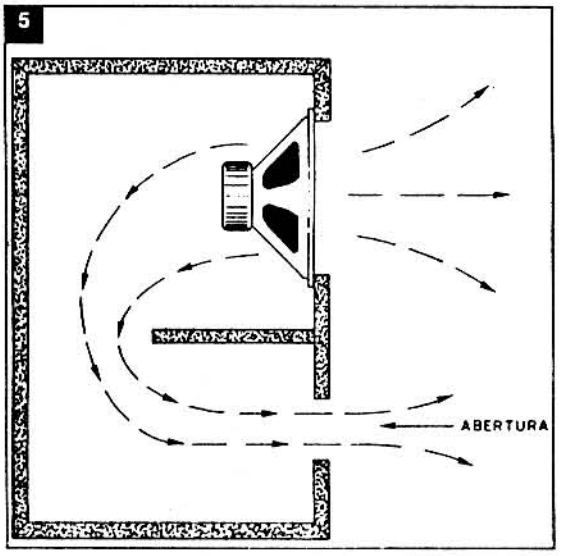
Un primer recurso consiste en aumentar la distancia que las ondas de la parte trasera tienen que recorrer para alcanzar la parte delantera y con esto disminuir la frecuencia en que la interferencia destructiva consigue tener sus efectos acentuados.

Esto se hace con la ayuda de un panel, como muestra la figura 4.

Con este panel conseguimos mejor reproducción de graves pues las ondas de la parte trasera no consiguen llegar más a la parte delantera del parlante, pero en compensación, no tendremos toda la potencia acústica disponible, porque todo el sonido producido en la parte trasera se pierde. El rendimiento de este sistema queda entonces reducido a la mitad.

Se pueden conseguir recursos mejores con la instalación de los parlantes en cajas especiales. Estas cajas son entonces dimensionadas de tal modo que el sonido de la parte trasera pueda aprovecharse. Pero para esto es preciso que su fase sea alterada de modo que no haya oposi-





ción al sonido emitido por el parlante en su parte frontal (figura 5).

Con esto, no tenemos los fenómenos desagradables que pueden ocurrir con el parlante al aire libre o en cajas sin criterio, y obtener una excelente calidad de sonido por el rendimiento conseguido.

Queda entonces claro para el lector que no basta una simple caja para que se consiga los efectos deseados. Para que un parlante pueda presentar su mejor rendimiento en un mueble es preciso que este mueble presente determinadas características que son función de la frecuencia de resonancia del parlante, del volumen de la caja, además de las cualidades físicas de la madera empleada.

No basta entonces hacer una caja y colocar el parlante en su interior. Muy por el contrario, debemos primero elegir el parlante, determinar sus características acústicas, para despúes dimensionar correctamente la caja que debe alojarlo. Esto debe hacerse con criterio para que los fenómenos perjudiciales a la reproducción no se manifiesten y con esto se consiga buena calidad de sonido.

¿Cómo proyectar una buena caja? Esto es lo que veremos a continuación.

2. Como proyectar una caja

En función de sus dimensiones, todo parlante tiende a vibrar con mayor intensidad en determinadas frecuencias y con esto reproducir estas frecuencias con mayor facilidad. En vista de esta característica de no linealidad de reproducción los parlantes no se comportan de modo semejante en cualquier sonido que deban reproducir. Decimos que los parlantes poseen una determinada frecuencia de resonancia para indicar el punto en que la reproducción se hace con mayor facilidad.

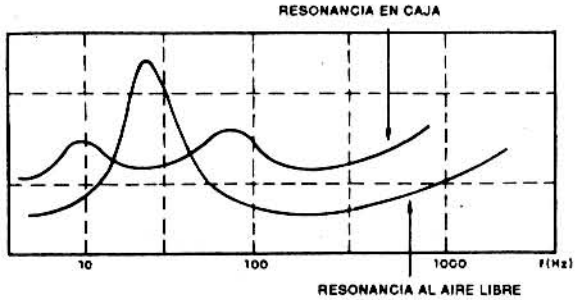
Cuando colocamos un parlante en caja, conforme a sus dimensiones y formato, la frecuencia de resonancia puede ser desplazada como muestra la figura 6.

Esto significa que existe una íntima relación entre las dimensiones de un parlante, su frecuencia de resonancia, el formato y las dimensiones de la caja en que debe ser instalado. Para proyectar una caja acústica debemos conocer la frecuencia de resonancia del parlante usado, por esos hemos indicado a los lectores que la caja es determinada por el parlante y no al contrario. Existen entonces diversas posibilidades.

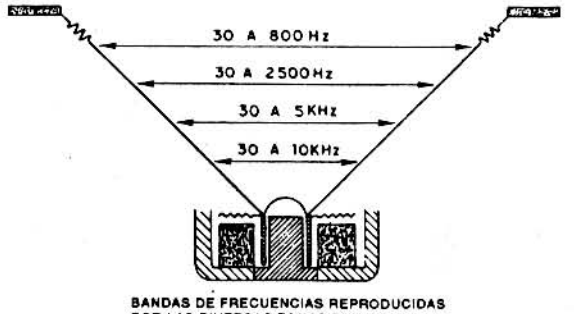
Primer tipo de proyecto

En la práctica es muy difícil estar en condiciones de colocar un parlante en un panel con dimensiones infinitas, para evitar que las ondas de la parte trasera llegue a la parte frontal. Podemos entonces partir de una primera solución que consiste en cerrar el parlante herméticamente en una caja evitando así que las ondas de la parte de atrás salgan. Esta solución, sin embargo, presenta serios inconvenientes que limitan bastante su admisión, principalmente en sistemas de grandes potencias.

6



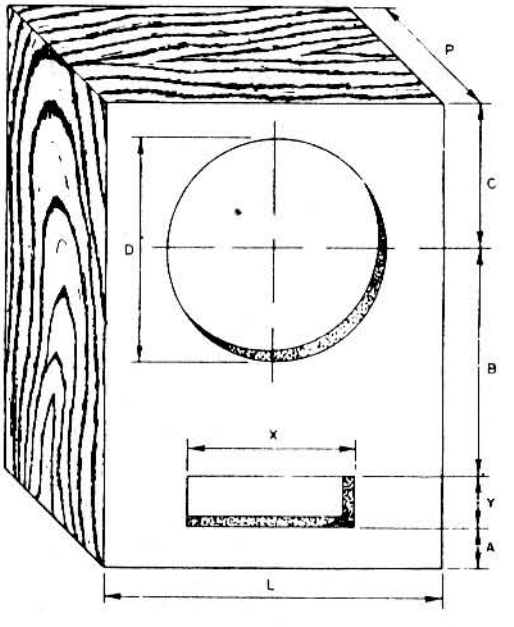
7



BANDAS DE FRECUENCIAS REPRODUCIDAS POR LAS DIVERSAS ZONAS DEL CONO

8

Dimensiones en cm			
Dimensión	parlantes		
	21	24	28
L	37,5	52,5	60
H	37,5	52,5	60
P	26,5	31,5	36,5
D	18,5	21,5	25,5
X	25	30	30
Y	6,5	11,5	12,5
A	19	13,5	14,5
B	14	21,5	23
C	12,5	21	22,5



Uno de ellos reside en que la masa de aire en el interior de la caja queda presa de tal manera que su movimiento se vuelve muy difícil, reaccionando de modo acentuado al movimiento del cono del parlante que se ve entonces sometido a un esfuerzo mecánico considerable. El sitema queda entonces "endurecido" de tal modo que en las altas potencias el parlante puede incluso romper su cono en función del esfuerzo que debe hacer.

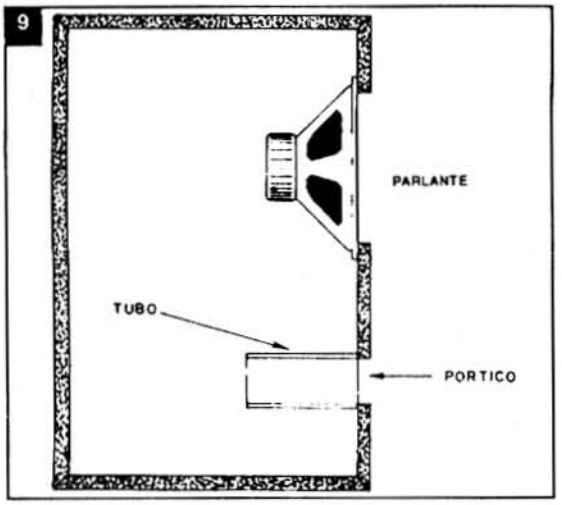
Para corregir este defecto, una solución consiste en hacer una abertura en la parte frontal de la caja, pero de manera bien planeada.

En función de las dimensiones del parlante tenemos su frecuencia de resonancia y también las dimensiones de la caja. Estas mismas dimensiones determinan el modo cómo debe hacerse esta abertura para que no ocurra justamente el fenómeno que estamos queriendo evitar: la interferencia de las ondas de la parte trasera en las que son producidas en la parte delantera del parlante.

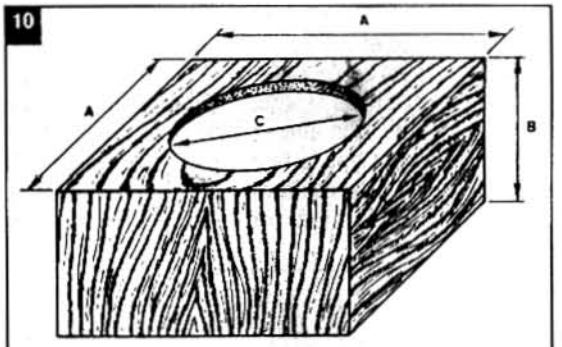
Para parlantes de 21, 24 y 28 cm. (aproximadamente) damos las dimensiones de la caja y de la abertura para que se obtengan los mejores resultados prácticos. El diseño de la caja aparece en la figura 8.

Vea el lector que este tipo de caja está destinado solamente a la reproducción de los medios y de los graves. Para los agudos debe usarse un tweeter externo que puede ser colocado sobre la caja.

9



10



PARLANTE (cm)	A (cm)	B (cm)	C (cm)
20	25	22	17
25	36	21	22
30	36	21	27

Segundo tipo de proyecto

(Reflector de graves o bass reflex)

La mayoría de las cajas usadas actualmente en los equipos de alta fidelidad son del tipo reflector de graves o bass reflex.

La utilización de este tipo de caja se debe a diversos factores positivos que ofrece su proyecto, como por ejemplo la economía de espacio, la eficiencia y la calidad de reproducción.

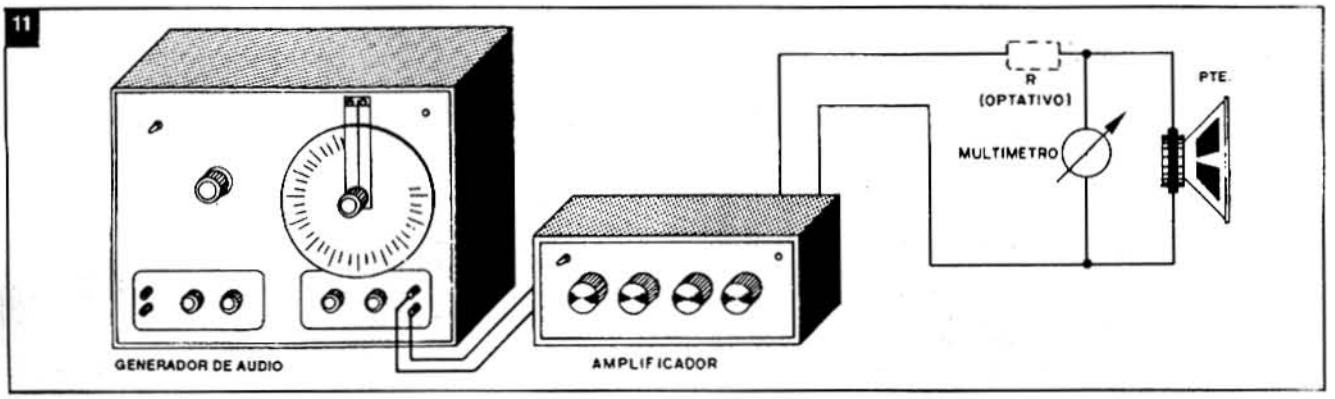
En la figura 9 mostramos este tipo de caja, observándose el agujero para el parlante (o parlantes) y en seguida la abertura para permitir el movimiento del aire en el interior de la caja, denominado "pórtico". En algunos, en este orificio se debe colocar un tubo de largo y diámetro determinados por las características acústicas del sistema.

El primer paso para el proyecto de una caja acústica del tipo bass reflex consiste en determinar la frecuenia de resonancia del parlante que se usará en dos condicones de operación: la primera al aire libre que se consigue con facilidad del propio catálogo del fabricante o determinada por medios que describiremos más adelante.La segunda es según la frecuencia de resonancia en una caja patrón cuyas dimensiones aparecen en la figura 10.

Para obtener la frecuencia de resonancia el lector precisará de algunos instrumentos que son:

a) Un pequeño amplificador o cualquier amplificador que responda a la frecuencia en la banda de los 20 a los 200 Hz.

11



b) Un generador de audio que produzca frecuencias en la banda de 20 a los 200 Hz.

c) Un multímetro común con escala de bajas tensiones alternas.

Los aparatos más el parlante se conectan como muestra la figura 11. Con este circuito, además de la frecuencia de resonancia del parlante en la caja, podemos también determinar la frecuencia al aire libre.

Para hacer la determinación basta colocar el amplificador en un volumen en que provea unos 2 ó 3W de potencia al parlante. Si su amplificador fuera mucho mas potente, conecte en serie con el parlante un resistor limitador de 10 a 100 ohm x 10W.

Se parte entonces del generador de señales en una frecuencia alrededor de 20Hz al mismo tiempo que se observa la indicación de tensión del multímetro. A medida que la frecuencia sube en el generador, observamos variaciones de la tensión indicada por el multímetro hasta el punto en que la aguja acusa su valor más alto. En este valor tendremos la correspondencia con la frecuencia de resonancia dada por el generador.

Con estos dos valores obtenidos, frecuencia al aire libre y frecuencia en la caja patrón, podemos calcular las dimensiones de la caja con la ayuda de algunas tablas y nomogramas.

Para los que gustan de los cálculos, existe una fórmula que puede usarse directamente:

$$V = \frac{c^2 . A}{4^2 \pi f_o^2 (2L + 0{,}5 \sqrt{\pi . A})}$$

Donde:

V es el volumen de la caja en centímetros cúbicos

c es la velocidad del sonido en centímetros por segundo (3,4 x 10 4)

A es la superficie de abertura del pórtico en centímetros cuadrados

fo es la frecuencia al aire libre de resonancia del parlante

L es la longitud del tubo colocado en el pórtico.

Para los que prefieren los nomogramas damos las figuras 12 y 13 que nos dan los volúmenes que deben tener las cajas acústicas para dos tipos de parlantes. El primero se refiere al parlante de 20 cm. y el segundo para parlantes entre 25 y 30 cm.

El uso de los nomogramas debe hacerse con cuidado, y se recomienda el uso de regla y lápiz.

Para usar los nomogramas el lector debe proceder entonces de la siguiente manera:

a) Elija el nomograma de acuerdo con las de dimensiones de su parlante.

b) Marque en la linea (d) la frecuencia de resonancia del parlante al aire libre (que se encuentra en el manual o por el proceso indicado antes).

c) Marque en la línea (b) la frecuencia del parlante obtenida en la caja patrón.

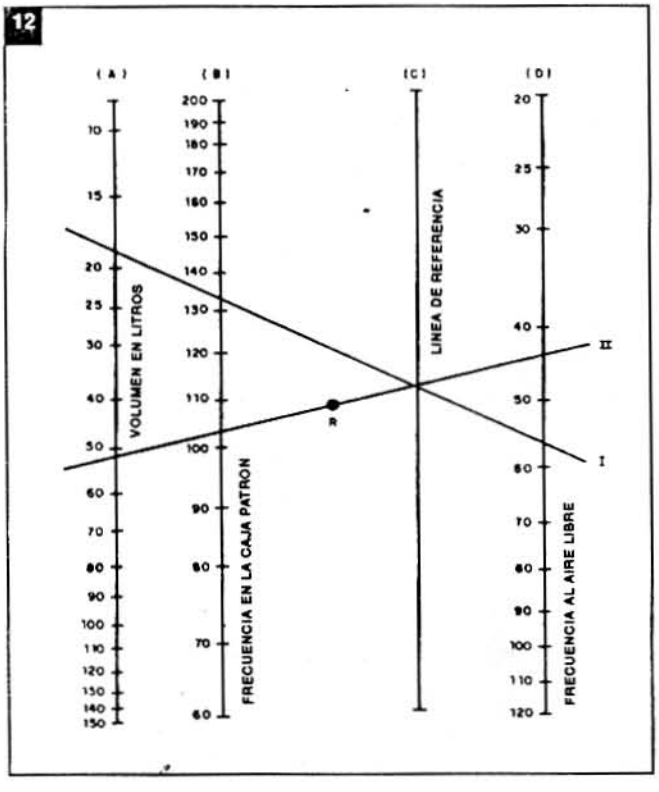
d) Una los dos puntos obtenidos anteriormente con una regla, trazando entonces la líneas (I).

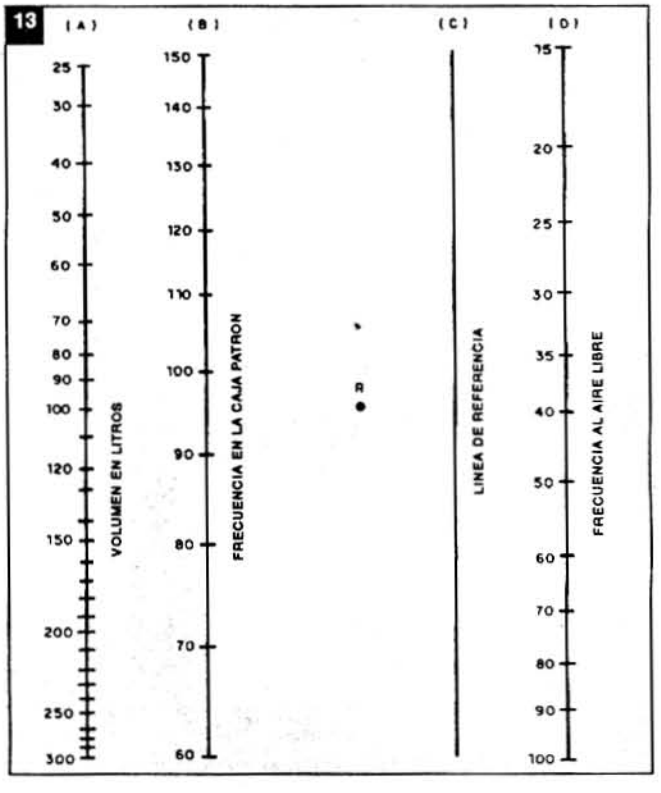
e) En la linea I marque el punto en que ella cruza la línea de referencia (c). Llame a este punto (A).

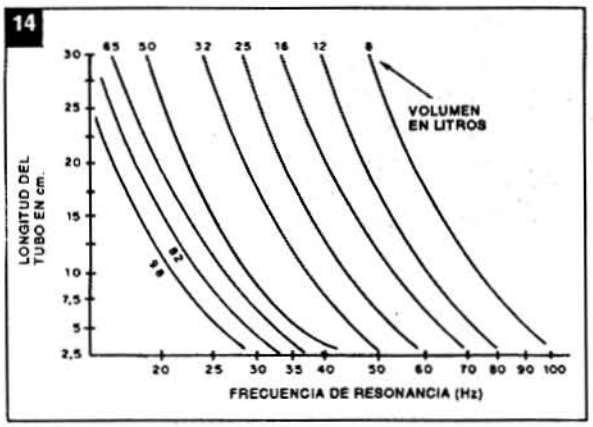
f) Una el punto R con el punto A trazando así la recta II.

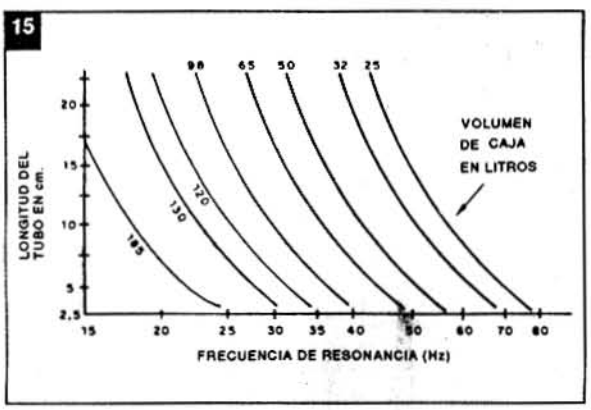
g) El punto en que la recta II cruza la recta (a) dará al lector el volumen en litros que debe tener su caja acústica.

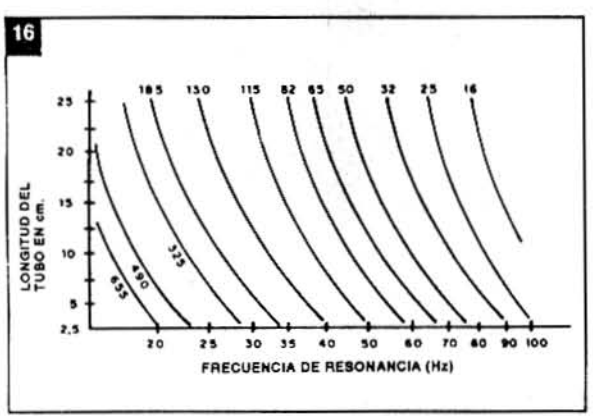
Una vez obtenido este volúmen el lector debe consultar uno de los gráficos de las figuras 14, 15 y 16. En estos gráficos tenemos el dimensionamiento del tubo que se debe usar en el pórtico para que la frecuencia de resonancia de la caja sea la más baja posible. Este tubo se hará con cartón grueso u otro











material de caracteríaticas equivalentes.

Tenemos finalmente en el nomograma de la figura 17 la posibilidad de encontrar las tres dimensiones de la caja en centímetros en función del volumen tomado del primer nomograma.

Para usar este nomograma basta trazar una recta horizontal a partir del volúmen deseado y con eso obtener las tres dimensiones de la caja en las escalas (a), (b) y (c).

Está claro que el volumen puede también ser calculado fijando dos dimensiones de acuerdo con la voluntad del montador y calculando la tercera.

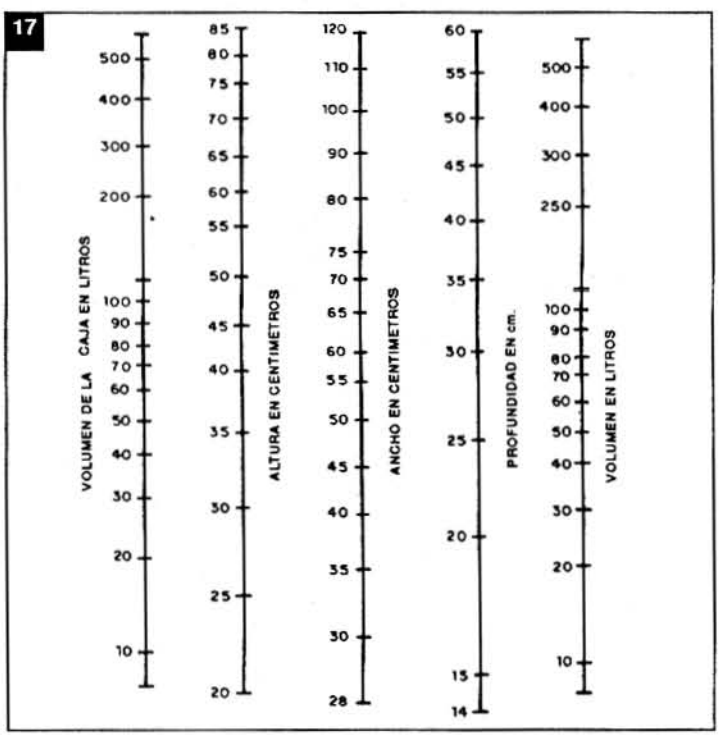
Basta recordar que la fórmula para calcular el volúmen de un prisma, que es el formato de la caja es:

$$V = a \times b \times c$$

En esta fórmula a, b y c son largo, ancho y altura de la caja.

Pero, si proyectar la caja ya lleva algún tiempo y exige habilidad y trabajo, su construcción también requiere lo suyo.

En la segunda parte de este artículo hablaremos de la construcción en sí de las cajas.



Reserve ya su ejemplar

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

PERDIDAS EN UN SISTEMA DE COMUNICACIONES

Al realizar el análisis de los distintos bloques que componen un sistema de comunicaciones deben tenerse en cuenta los elementos resistivos o reactivos que se encuentran en el camino de la comunicación y que introducen pérdidas. Es necesario evaluar estas pérdidas para establecer los valores límite de los componentes del circuito para poder realizar un buen diseño.

Por Luis Horacio Rodríguez

Se dice que un sistema esta adaptado cuando la impedancia del equipo es igual a la impedancia de la carga; en esas condiciones hay máxima transferencia de energía desde la fuente hacia la carga.

Cuando se inserta en serie o paralelo con la carga un componentes existirá una "Pérdida de Inserción" que será la relación entre la potencia entregada a la carga antes y después de insertar el componente en cuestión; dicha relación se expresa generalmente en decibeles (dB).

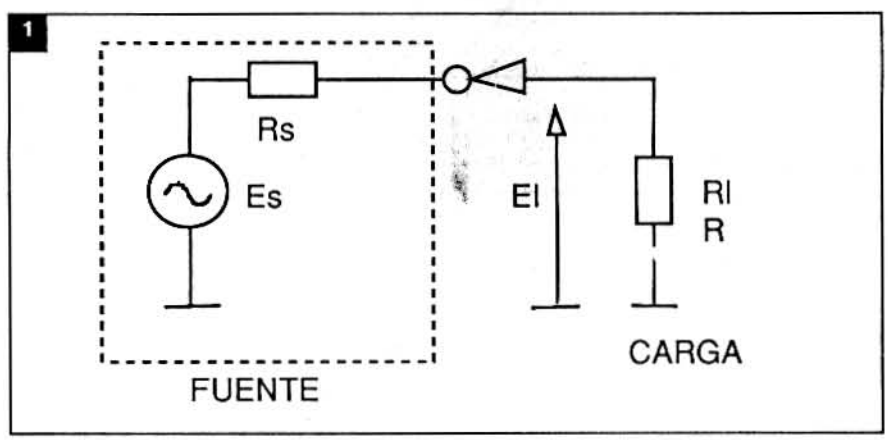
En la figura 1 se muestra un generador de señal (fuente) conectado a una carga, cuando la resistencia de la fuente y de la carga son iguales - condición de adaptación.

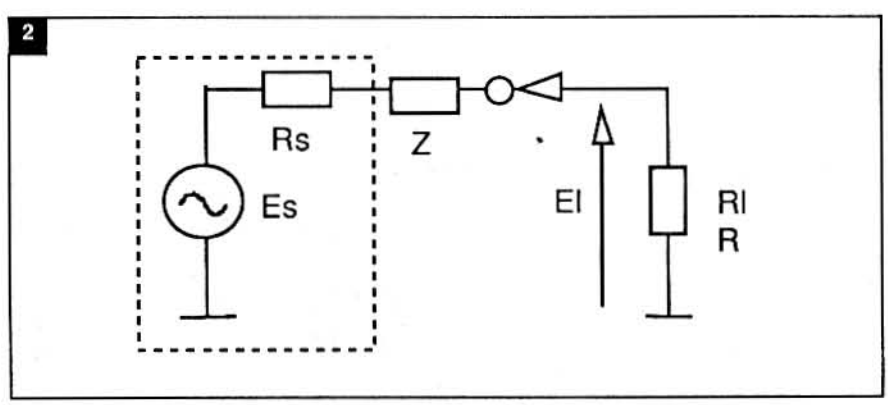
En dicho caso se cumple lo siguiente:

$$R_S = R_L$$

$$P_L = P\ MAXIMA = \frac{E_S^2}{4 \times R_S} = \frac{E_S^2}{4 \times R_L}$$

$$E_L = \frac{E_S}{2}$$





En esta condición hay máxima transferencia de energía desde la fuente hacia la carga y se caracteriza por caer en dicha carga la mitad de la señal generada por la fuente. Esta potencia máxima se utiliza como referencia para calcular pérdidas por inserción ya sea para el caso de conectar un elemento en serie (figura 2) o un elemento en paralelo (figura 3).

Analicemos primero el caso de inser-

ción de un componente en serie con la carga. Supongamos que la impedancia colocada es un componente resistivo de resistencia R. La corriente por la carga vale:

$$I_L = \frac{E_S}{R_S + R + R_L}$$

como $R_S = R_L$

$$I_L = \frac{E_S}{2R_L + R}$$

La tensión sobre la carga vale:

$$E_L = I_L \times R_L = \frac{E_S \times R_L}{2R_L + R}$$

La potencia se calcula como:

$$P_L = \frac{E_L^2}{R_L} = \frac{E_S^2 \times R_L}{(2R_L + R)^2}$$

La pérdida de inserción (α) se define como:

$$\alpha = 10 \log \frac{P_{MAXIMA}}{P_L} =$$

$$\alpha = 10 \log \frac{E_S^2 / 4R_L}{E_S^2 \times R_L / (2R_L + R)^2}$$

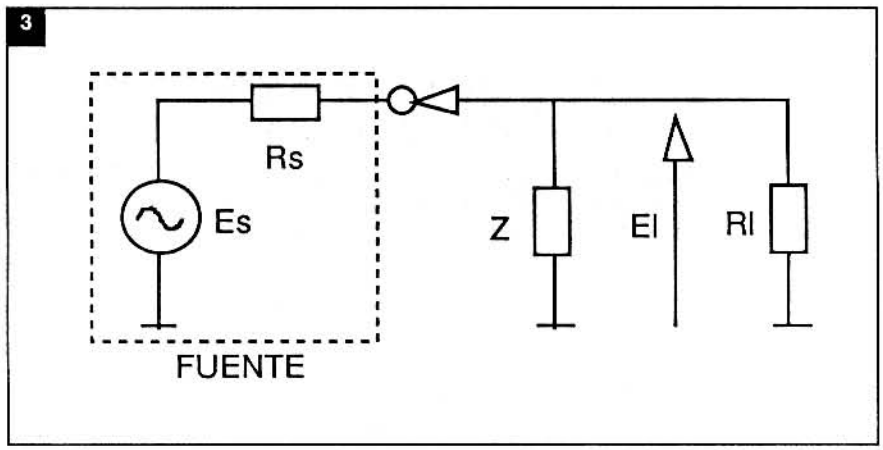
$$\alpha = 10 \log \left(\frac{(2R_L + R)^2}{4 R_L^2} \right)$$

$$\alpha = 10 \log \left(1 + \frac{R}{2R_L} \right)^2$$

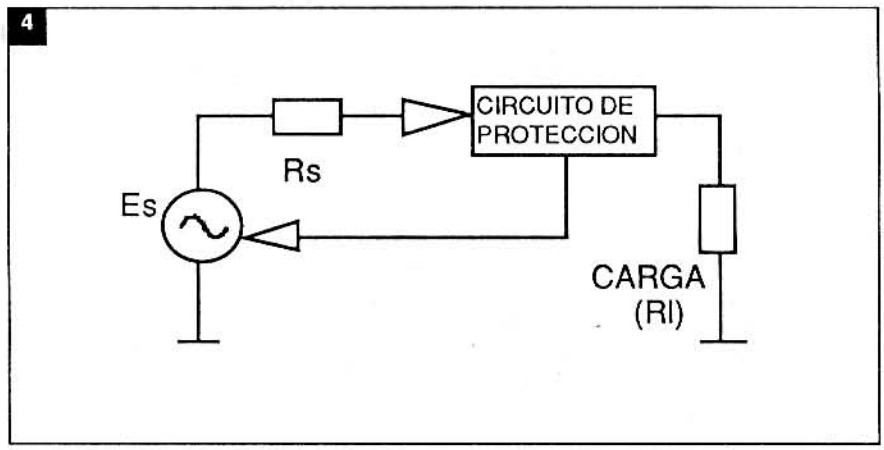
$$\alpha = 20 \log \left(1 + \frac{R}{2R_L} \right) \text{dB}$$

Esta fórmula puede ser utilizada cada vez que se desee conectar algún elemento en serie con la carga como por ejemplo circuitos de protección con semiconductores. Si estos elementos presentan una resistencia serie de 10Ω sobre un sistema de 75Ω, la pérdida de inserción calculada con la fórmula anterior vale: 0,56 dB (figura 4)

3



4



En la figura 3 se muestra un ejemplo de inserción de una impedancia en paralelo con la carga, en el caso particular de una resistencia (Z=RP) la fórmula de cálculo surge de la siguiente deducción:

$$I_L = I_S - I_P$$

$$\frac{E_L}{R_L} = \frac{E_S - E_L}{R_S} - \frac{E_L}{R_P}$$

Trabajando matemáticamente:

$$E_L \left(\frac{1}{R_L} + \frac{1}{R_S} + \frac{1}{R_P} \right) = \frac{E_S}{R_S}$$

Como $R_L = R_S$

$$E_L = \frac{E_S/R_L}{2/R_L + 1/R_P}$$

Luego, la potencia sobre la carga será:

$$P_L = \frac{E_L^2}{R_L} = \frac{(E_S/R_L)^2}{R_L(2/R_L + 1/R_P)^2}$$

La pérdida por inserción (α) se calcula:

$$\alpha = \frac{20 \log P_{MAXIMA}}{P_L} = 20 \log \frac{E_S^2/4R_C}{E_S^2/R_L\,(2+R_L/R_P)^2}$$

$$\alpha = 20 \log (1 + R_L/2R_P) \text{ dB}$$

Un ejemplo de uso de esta fórmula sería la colocación de un indicador cuya impedancia vale 25.000 Ω sobre un canal de comunicaciones de 600Ω, luego:

$$\alpha = 20 \log \left(\frac{1 + 600}{2x25.000} \right) = 0{,}103 \text{ dB}$$

Las dadas son fórmulas útiles que conviene tenerlas presente cuando se desea colocar algún elemento sobre un canal de comunicaciones

FERROMODELISMO: DIODOS Y ELECTROLITICOS

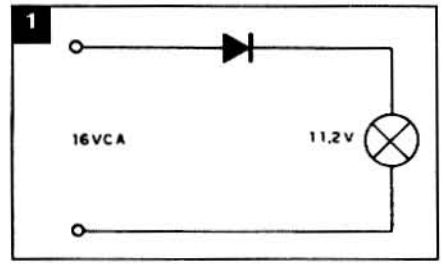
Como hemos hecho en otras oportunidades, nos salimos aquí del tema básico de esta sección, para brindarles algunas ideas que sabemos serán apreciadas por los modelistas (muy numerosos) que se dedican al ferromodelismo, o sea, a los tan difundidos trencitos eléctricos. De este extenso campo, nos dedicamos al uso de diodos y capacitores electrolíticos en una variedad de proyectos.

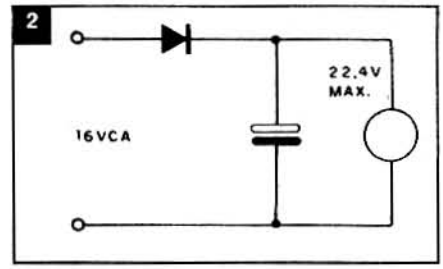
Los ferromodelistas conocen bien el uso de diodos en puentes rectificadores, pero existen otras aplicaciones sencillas, algunas conjugadas con capacitores electrolíticos, que son muy interesantes. Como estos materiales se consiguen con facilidad, los proyectos son accesibles a todos.

Los diodos conectados directamente a la carga deberán tener capacidad de corriente compatible. Los diodos que son conectados a la fuente de alimentación y a las vías deberán ser de capacidad mayor, para poder soportarlos cortocircuitos (se emplean diodos de 6A). La tensión recomendada mínima está alrededor de 25V. Los electrolíticos deberán tener capacidad proporcional a la carga, dada por experimentación, quedando el orden de magnitud alrededor de 1000µF por cada Ampere de corriente de carga. La tensión mínima de aislación es de 25V.Se debe cuidar que la polaridad de los electrolíticos sea observada para que estos no se dañen.

Los controles, generalmente, tienen una alimentación de 16V de CA para accesorios, donde son conectadas las lámparas, bobinas de desvíos, solenoides, motores estacionarios, etc.

Para las locomotoras y vagones iluminados, hay una alimentación con tensión variable, con interruptor. Antiguamente se usaban 18 VCA máximos, en motores universales, serie, fabricados por Lionel,





American Flyer, etc., hoy todavía en uso. La inversión del movimiento era manual, hecha a través de una llave inversora en la locomotora, o por otros sistemas semiautomáticos, operando por discontinuidad de corriente en la línea.

Todavía hoy, HO-Maerklin usa un sistema de este tipo, siendo operado sin embargo por sobretensión momentánea. Actualmente, se usa 12 VCC máximos, por todos los fabricantes (salvo M Z-Maerklin/8VCC), con motores de imán permanente, semejantes a los usados en los "autorama". La inversión del movimiento se hace en el control, por simple inversión de polaridad. Está normalizado el empleo de la polaridad positiva en las ruedas derechas, para que la locomotora se mueva hacia adelante.

1. Reducción de tensión

Las lámparas, cuando se las alimenta bajo CA, podrán tener una vida mucho más larga, si se conecta un diodo en serie, en cualquier polaridad. El brillo disminuirá ligeramente. En media onda, la tensión eficaz será 0,7 veces el valor de la tensión de alimentación, lo que significa que lámparas de 12V serán alimentadas por 16 VCA (figura1).

El diodo, ahora con reducción fija de la tensión, tiene la ventaja sobre la resistencia equivalente de no absorber practicamente energía y mantener la tensión bajo todas las cargas admisibles. Por eso, se puede conectar un diodo general para todas las lámparas, incluyendo interruptores. En los vagones iluminados con CA, evidentemente deberá haber un diodo por unidad.

2. Aumento de tensión

Agregando un electrolítico al circuito anterior, se aumenta la tensión eficaz a 1,4 veces el valor de la alimentación. En este caso máximo, la CC es plena, debido al hecho de que los electrolíticos se cargan por los picos.

Cuanto mayor sea la capacidad del electrolítico, en relación a la carga, la tensión más se aproxima a aquel valor máximo. Se puede usar en accesorios que necesiten mayor tensión que la fuente (figura 2).

Recordamos que la potencia de carga, en principio, será duplicada, pudiendo haber sobrecarga del transformador.

Este sistema puede emplearse en locomotoras que disminuyen la velocidad debido a mal contacto con los rieles. En las locomotoras de CA, el sistema puede estar en el control o en la propia locomotora. Debe ser desconectado, si lo hubiera, el relé del silbato que es de CC.

En las locomotoras de CC, el electrolítico solamente podrá estar en el control y después de la llave inversora. En caso que la llave fuera embutida en el control, deberá montarse otra, quedando la primera sin funcionar, a riesgo de dañar el electrolítico (figura 3).

3. Variación de tensión

Agregándose un potenciómetro, del orden de 30 ohm x 4W, al circuito anterior, se varía la tensión eficaz de 0,7 a 1,4V, o sea, en relación 1:2 (figura 4).

La tensión mínima es dada por la media onda y la máxima por la tensión plena. Se lo puede usar para accesorios y locomotoras en las condicones de los puntos anteriores (figura 5).

(Ver el punto 10 - velocidades reducidas).

4. Estabilización de tensión

En vagones iluminados con CA ó CC, se atenúa el efecto de guiñadas debidas a malos contactos en las ruedas, usando puente rectificador con electrolítico, recordando que la tensión eficaz es 1,4 x V (figura 6).

El sistema puede usarse solamente en locomotoras de CA, pues las de CC se mueven solo en un sentido, salvo si se monta una llave inversora para ellas.

5. Luces direccionales de las locomotoras

En locomotoras de CC, instalando un diodo en serie con la lámpara, la misma solo encenderá cuando hubiera movimiento en ese sentido (figura 7).

Agregando electrolíticos, después de los diodos, se obtiene mayor estabilidad de tensión que será de 1,4 x V.

6. Luces direccionales de panel

El sistemas de CC, para visualizar el movimiento de la locomotora, se usan lámparas o leds (figura 8)

7. Reversión de locomotoras CA

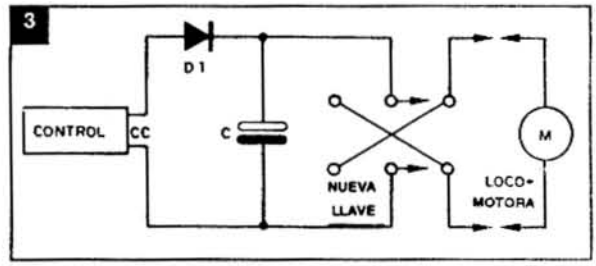
Se pueden adaptar los motores de CA en CC, para simplicidad de la reversión, eliminándose el problema de los malos contactos en las vías y los debilitamientos en el mecanismo de reversión (figura 9).

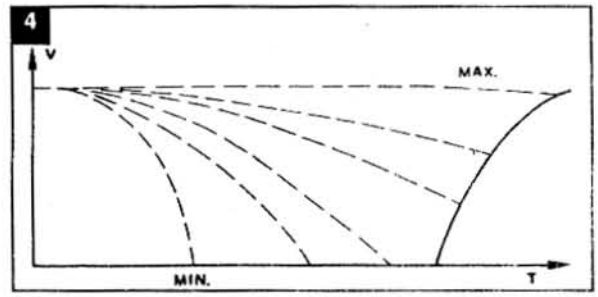
Se emplea una fuente de CC y puente rectificador para bobina del campo.

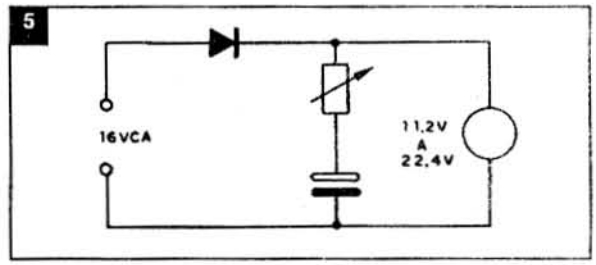
La bobina siempre tendrá la misma polaridad, funcionando como un imán permanente. Otra alternativa es conectar el puente rectificador al rotor.

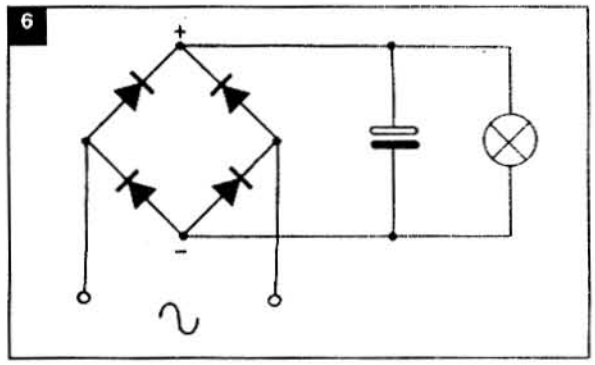
8. Dos locomotoras bajo un control

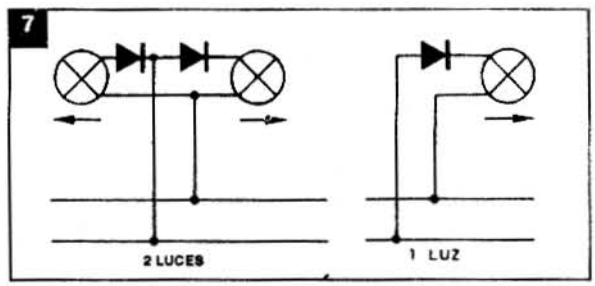
Dos locomotras de CA ó CC se mueven, por vez, en todas las líneas bajo un control, evitando el sistema de secciones aisladas, Se usa fuente de CC con llave inversora y diodos en las locomotoras, con uno de ellos invertido (figura 10).





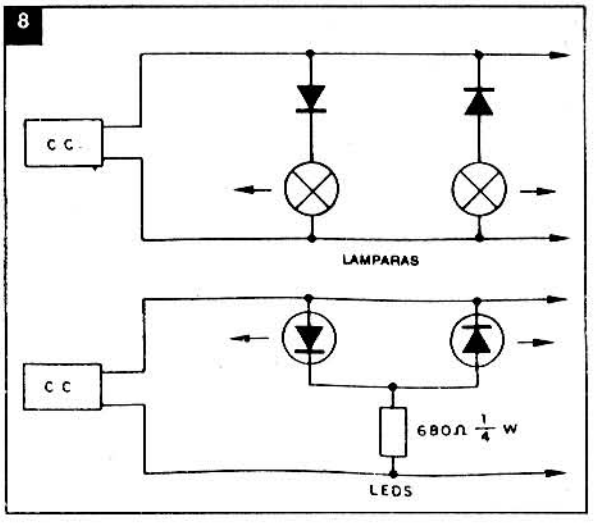


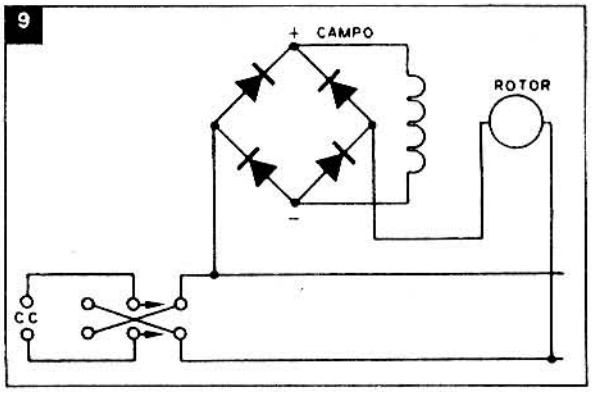


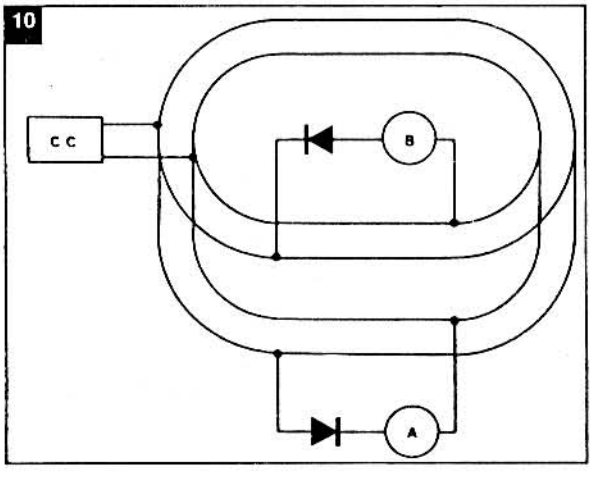


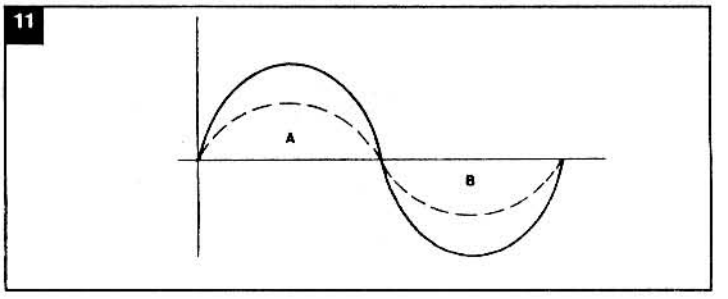
En las locomotoras de CA no hay problema de inversión de movimiento. Se debe desconectar, si lo hubiera, el silbato de CC. En las locomotoras de CC solo habrá movimiento en un sentido, salvo que se agreguen llaves de inversión.

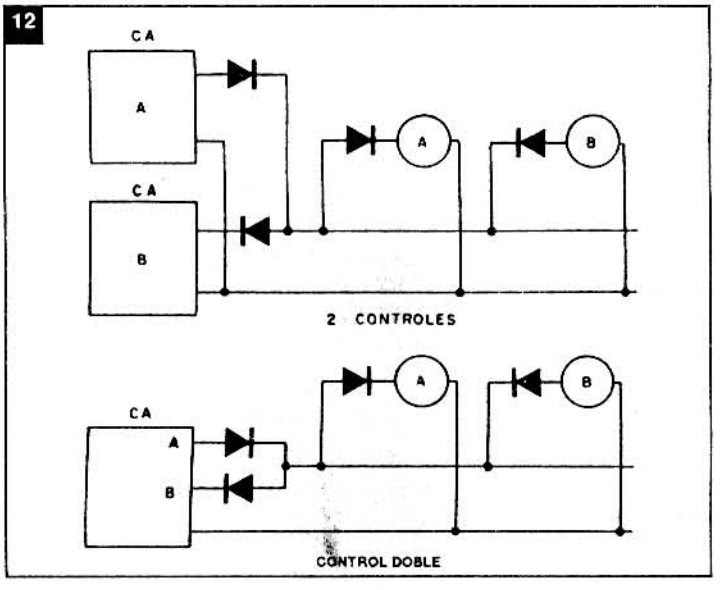
Si se deseara que una locmotora de CC se mueva en sentido inverso continua-

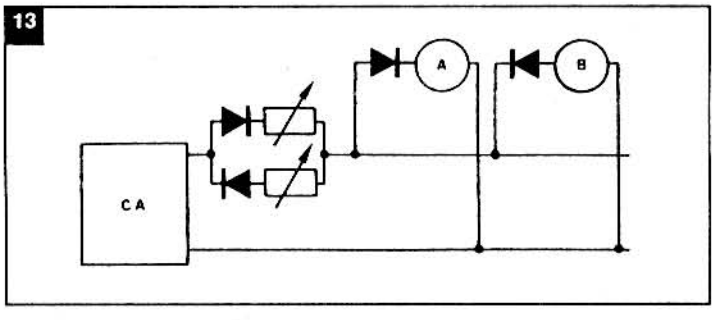












mente, hay que invertir las conexiones del motor, sin alterar la posición del diodo. Si se invierte la posición física de una locomotora de CC, ambas se moverán bajo el mismo control, lo que impide a la línea tener triángulos, salvo que se usara llave inversora en la locomotora. Cuando no se usa este sistema, basta jumpear los diodos.

9. Dos locomotoras bajo dos controles

Basado en el sistema anterior, en que dos locomotoras se mueven independientemente, se emplea una fuente de CC con dos diodos, en que los semiciclos positivos de la tensión ajustable alimentan una locomotora, mientras los semiciclos negativos alimentan la otra locomotora (figura 11).

Para las locomotoras de CA se usa el control doble o dos controles separados, pero deben estar conectados en fase por el primario, pues una locomotora no funcionará (figura 12).

Para locomotoras de CC se usan dos potenciómetros de 30 ohn x 4W (figura 13).

En ambos casos, la tensión eficaz es 0,7 x V, pero pueden agragarse electrolíticos en las locomotoras. Las demás características son iguales al sistema anterior. En vez de la segunda locomotora de CA ó CC, se puede usar un control para los vagones iluminados, con diodos. Empleando red aérea y aplicando también este sistema, se obtienen 4 locomotoras independientes (Sistema Detroit).

10. Velocidad reducida

Los motores de CA y CC, en velocidad reducida, son inestables, debido al bajo torque. Hay varios sistemas transistorizados que se basan en la generación de pulsos bien espaciados, pero con gran tensión. Sin embargo, hay zumbidos y calentamientos en los motores debido a la gran corriente, considerada prácticamente como de partida, o sea, solamente corriente directa, sin fuerza contra-electromotriz. Se agrava el problema con carga pesada, como exceso de vagones y subidas. Por lo tanto, se debe aplicar por poco tiempo.

Un proceso simple, pero no tan eficiente como los de pulso, es el empleo de media onda. En las locomotoras de CA el control tiene un diodo único, con interruptor para el jumper. En locomotoras de CC basta conectar cualquier diodo del puente rectificador (figura 14).

El variador de tensión (punto 3) es también una posible solución. Otro sistema, es con electrolítico y potenciómetro de 300 ohm x 4W alimentados por CC de media onda u onda completa. Variando el potenciómetro se cortocircuita el electrolítico.

11. Reversión de accesorios

Se puede emplear solamente dos conductores como simplificación en conexiones giratorias y deslizantes, por uso de CC (figura 15).

Si la alimentación fuera en CA, funcionarán ambos accesorios.

12. Accionamiento de desvíos

Si mantuviéramos una corriente por largo tiempo sobre la bobina de desvío habrá recalentamiento y se quemará.

Lo mismo ocurrirá si el transformador fuera de pequeña potencia, durante el accionamiento habrá una caída exagerada de tensión. Estos porblemas se evitan con el disparo del electrolítico, pues E = 1/2 CV2 (figura 16).

La carga, que dura pocos segundos, deja el electrolítico con tensión de 1,4 x V. Accionando una bobina, habrá una descarga rápida, y al fin, la tensión será baja, limitada por la resistencia. Tiene la ventaja de que se puede visualizar la carga. Cuando la luz se apaga el electrolítico está apto para funcionar de nuevo.

Se pueden alimentar varios desvíos por un único conjunto de estos, pero accionados uno por vez, salvo si se usaran electrolíticos mayores. En ciertas circunstancias, como operar el desvío conjugado a una sección aislada, será necesaria una llave de reversión de dos secciones. Mienstras tanto, será imposible un nuevo accionamiento del desvío, ya que el electrolítico estará todavía descargado. En este caso se agrega una botonera, a ser colocada después de la posición de la llave (figura 17).

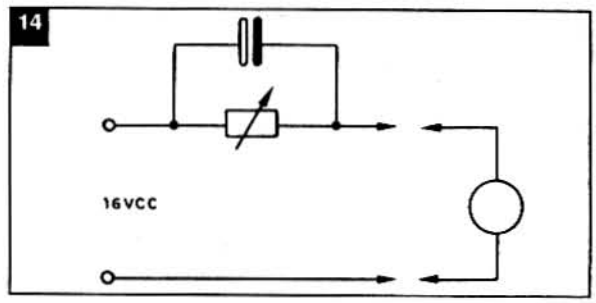
Otra alternativa sin botonera, es usar dos electrolíticos con llave triple. Un electrolítico está siempre cargado. Las lámparas podrán servir como señales verdes o indicadores en el panel (figura 18).

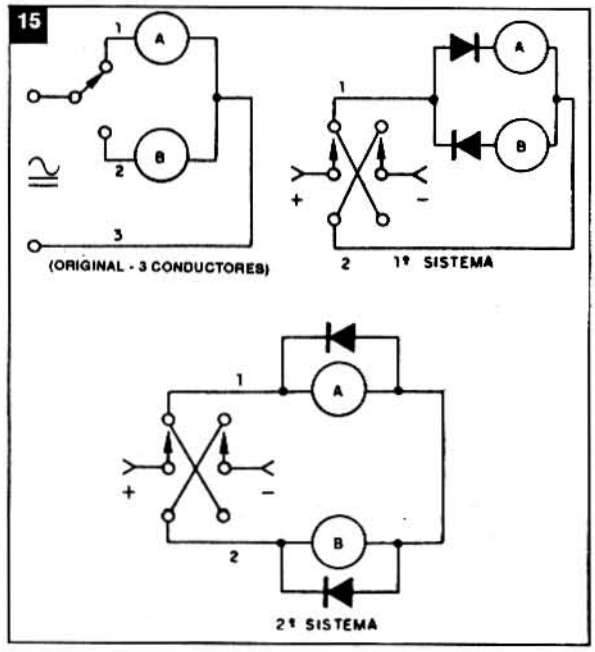
13. Desvíos conjugados

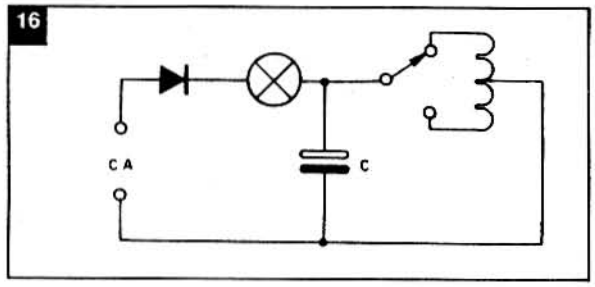
En patios de maniobras, el comando de cada desvío será lento y facilitará los errores. Se puede emplear una llave selectora de una sección con diodos, para operar un grupo de desvíos (figura 19).

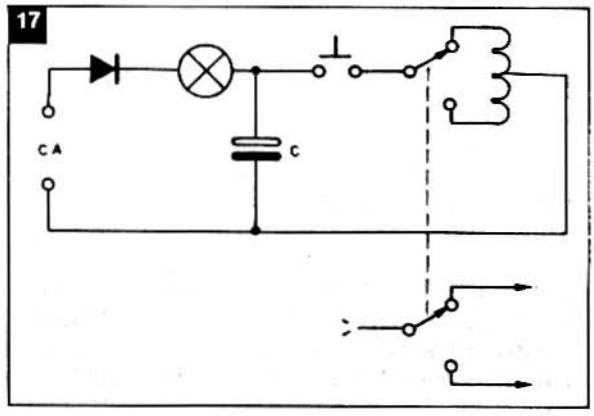
Los diodos, aquí, impiden el retorno de la corriente indeseable, como se ve para la bobina común A curva. Este sistema puede ser conjugado como el del punto anterior.

De esta manera se pueden hacer una infinidad de desvíos. Las bobinas que reciben más de

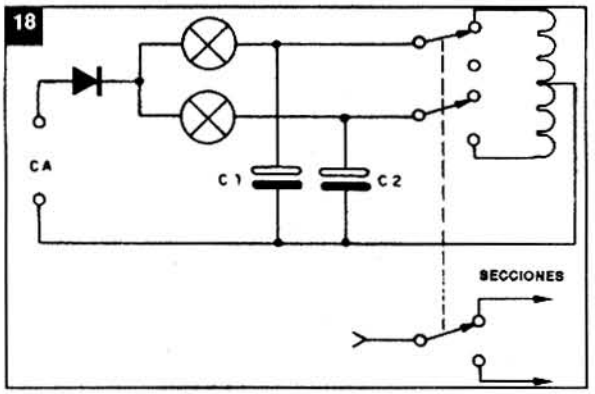




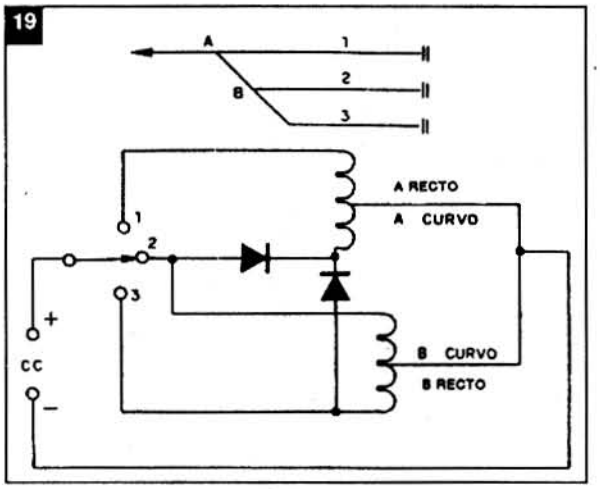




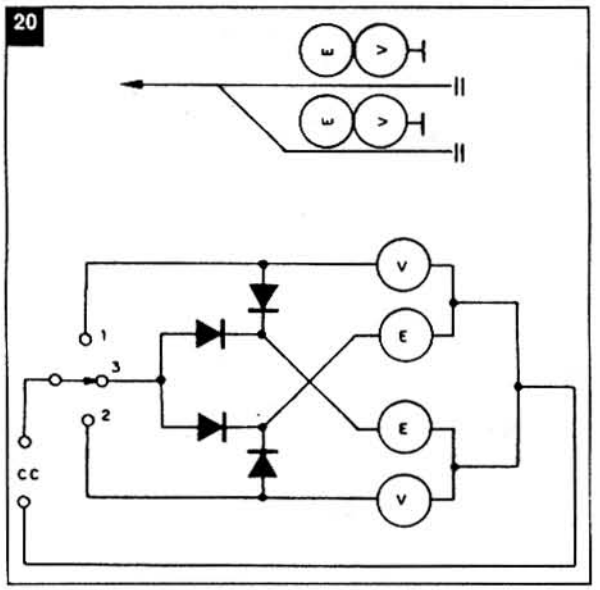
18



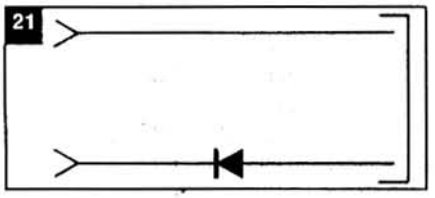
19



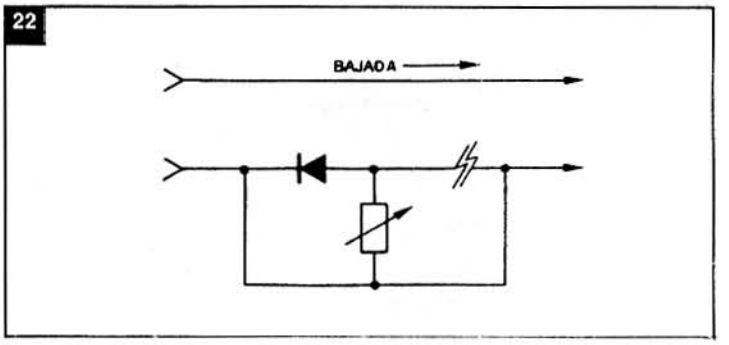
20



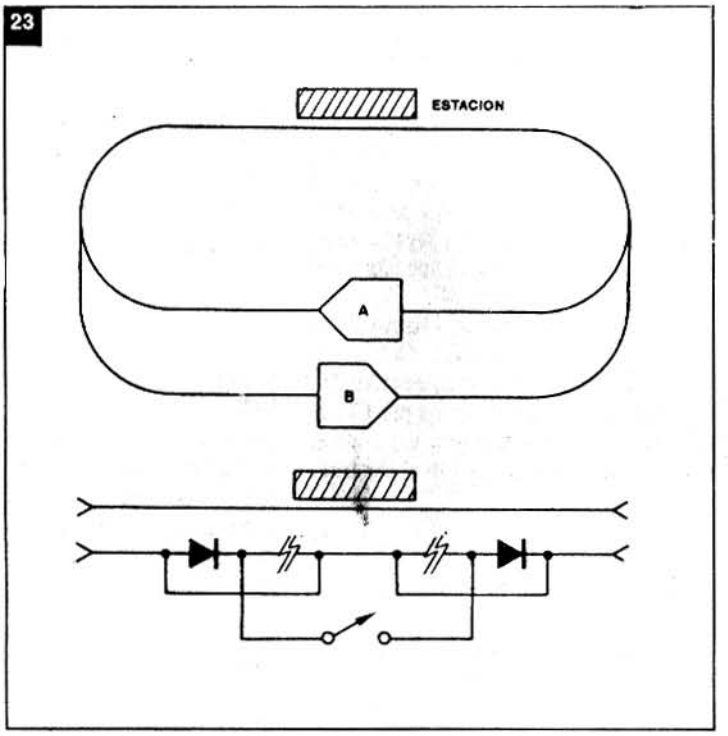
21



22



23



una alimentación deberán tener un diodo por ramal.

14. Señales conjugadas

Basado en el punto anterior, con la llave al centro, tendremos ambos aspectos (figura 20).

En trazados elaborados se pueden usar llaves selectoras de 3 secciones:

1a. sección - secciones aisladas
2a. sección - desvíos
3a. sección - señales

De este modo, sincronizado, se obtienen seguridad y rapidez en las operaciones.

A continuación presentamos aplicaciones de diodos junto a los rieles, usados solamente para locomotoras de CC. Los rieles deberán ser aislados y los diodos soldados directamente.

15. Fin de línea

Se evita el choque contra el batiente (circuito trampa). Para la salida de la locomotora, basta invertir la polaridad en el control (figura 21).

16. Reducción en declive

Evita el exceso de velocid, por reducción en la tensión de la linea, por medio de potenciómetro en serie de 30 ohm x 4W, ajustado. En la subida el potenciómetro queda puenteado (figura 22).

17. Detención controlada

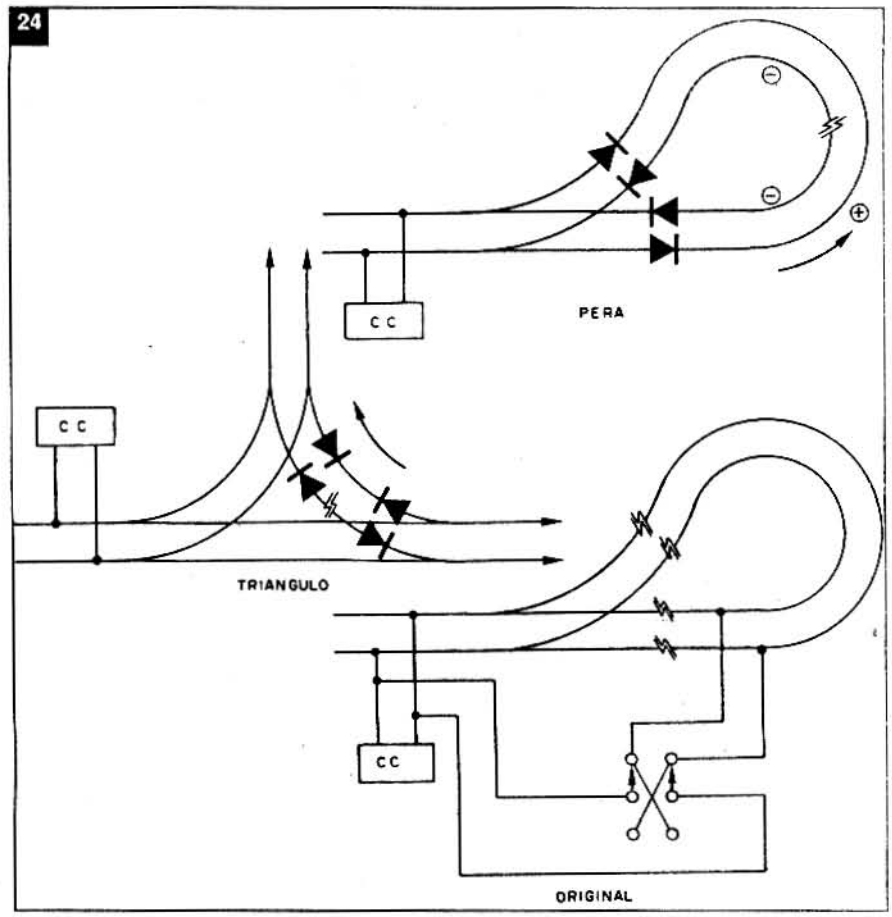
Cualquiera sea el sentido del tren, la locomotora para después de la estación, centrando los vagones. La locomotora pasa por la primera sección aislada y para en la segunda, hasta cerrarse el interruptor (figura 23)

18. Triángulo

Evite el uso de una segunda llave inversora, con el agregado de 4 diodos (figura 24).

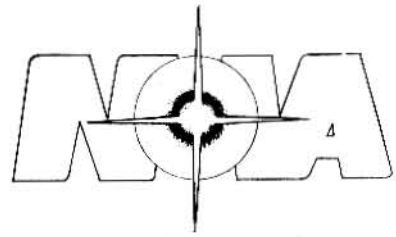
Las secciones entre los 4 diodos siempre tendrán la misma polaridad. Mientras tanto, la locomotora deberá siempre moverse en los sentidos indicados.

Los aislamientos indicados en las vias intermediarias garantizan una parada obligatoria, evitando un cortocircuito por las ruedas, al alcanzar la salida de la sección aislada. Este sistema se aplica a cualquier otro tipo de línea con reversa.



SABER ELECTRONICA
LASER
HOLOFONIA

LA TECNOLOGIA FOTONICA Y ACUSTICA DEL SIGLO XXI ESTA EN;
Ahora en ROSARIO y zona de influencia puede adquirir nuestros productos en:
NOVA - FABRELEC
SALTA 1574 - (2000) ROSARIO - Tel.(041) 21-2743
HORARIO: de Lunes a Viernes de 9 a 12 y de 14.30 a 19 hs.
Sábados de 9 a 12 hs.



Los lectores de *SABER ELECTRONICA* no necesitan viajar a Buenos Aires para tener acceso a los kits originales, libros, números atrasados,ediciones especiales de Circuitos & Informaciones, holophonics, láseres y todo lo que se anuncia en sus páginas.

CURSO DE ELECTRONICA

En la lección anterior vimos dos tipos de diodos en la práctica: los diodos de uso general o señal, que podían ser de germanio o silicio, y también los diodos rectificadores normalmente de silicio. Estudiamos algunas aplicaciones importantes para tales componentes y sus especificaciones. Sin embargo, los diodos que vimos en esa lección no son los únicos que existen. En verdad, aprovechando las propiedades adicionales de las junturas semiconductoras, además de conducir corriente en un sentido único, se pueden construir diodos con características especiales. Existen entonces diversos tipos de "diodos especiales", algunos de los cuales, por las propiedades presentadas, ni siquiera son recordados por los proyectistas, pero que en verdad pertenecen a la misma familia de los semiconductores. Algunos de estos diodos serán estudiados en esta lección y también en las próximas.

LECCION 28:

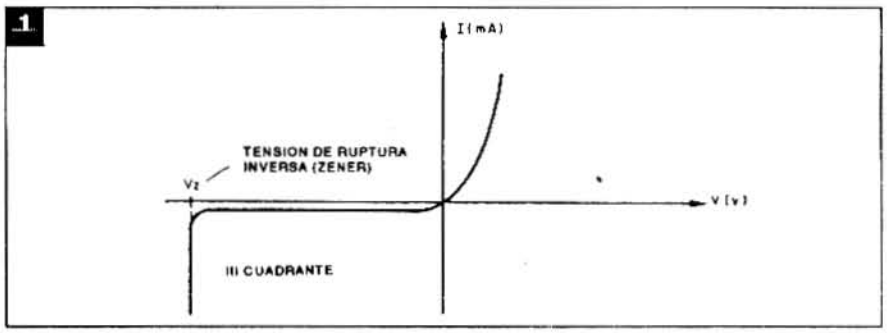
TIPOS ESPECIALES DE DIODOS

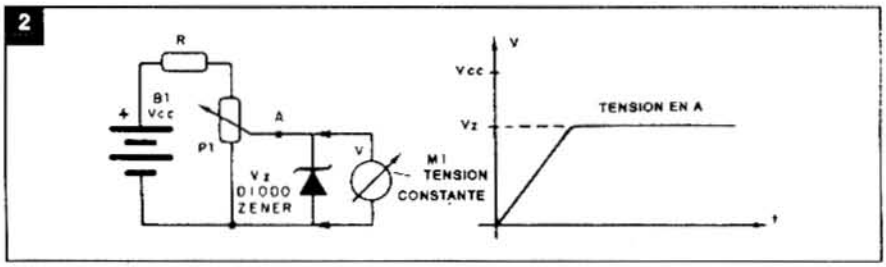
Cuando un diodo es polarizado en el sentido directo y circula una corriente, pueden ocurrir muchas cosas, dependiendo del modo en que el mismo está construido. Del mismo modo, cuando un diodo es polarizado en el sentido inverso cerca del punto de ruptura, pueden ocurrir muchas cosas, dependiendo también de su construcción. Estas "cosas" nos llevan a componentes específicos que encuentran aplicaciones en muchas áreas de la electrónica.

Algunos diodos que encuentran aplicaciones especiales, y que veremos en esta y otras lecciones, son: diodos zener, diodos emisores de luz, fotodiodos, diodos túnel, diodos varicap, etc.

28.1 - Los Diodos Zener

Segun estudiamos en la lección ante-





rior, si polarizamos un diodo en el sentido inverso el mismo no conduce la corriente, presentando una elevadísima resistencia hasta que se alcance una cierta tensión en que ocurre una ruptura de la juntura. Esta tensión destruye un diodo común, pero podemos construir dispositivos en que esto no ocurre (figura 1)

Así, podemos tener diodos que son proyectados especialmente para trabajar polarizados en el sentido inverso con una tensión igual o mayor que la de la ruptura inversa.

Estos diodos, como nuestra la figura 1, poseen un punto de ruptura con una curva bastante acentuada, de tal modo que la tensión no puede sobrepasar este valor en una amplia banda de valores de corriente manteniéndose estable.

Analizaremos mejor lo que ocurre, dando como ejemplo el circuito de la figura 2. Partiendo de una tensión nula, vamos aumentando gradualmente la tensión inversa en este diodo hasta que se alcanza el punto de ruptura inversa.

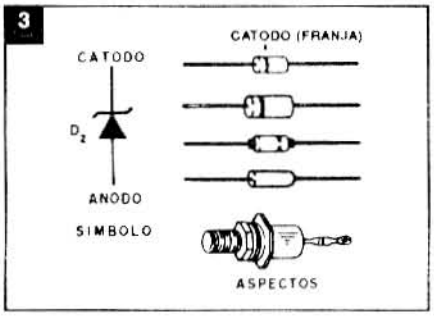
En el instante en que esta tensión es alcanzada, el diodo comienza a conducir la corriente, pero de forma que mantiene constante la tensión en sus terminales. A partir de ahí, por más que aumentemos la tensión en el circuito, lo que conseguiremos es simplemente aumentar la corriente circulante. El diodo varía su resistencia en el sentido inverso reduciéndose de modo de mantener constante la tensión en sus terminales.

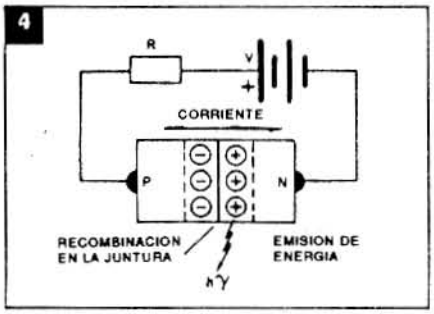
El valor constante de tensión obtenido, que corresponde a la ruptura inversa, es denominado "tensión zener", y tales diodos, los que son usados de esta forma, son denominados "diodos zener".

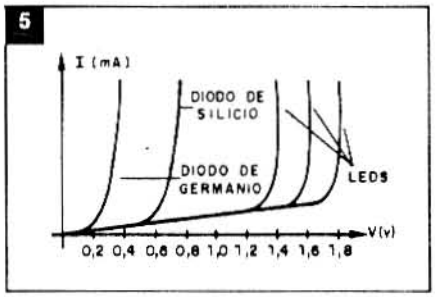
Vea entonces que, colocado en un circuito, el diodo zener puede mantener la tensión constante, incluso cuando la misma varía alejándose del valor mínimo en que ocurre su conducción. Tales diodos son usados como estabilizadores de tensión o como referencia en fuentes.

En la figura 3 aparece el símbolo del diodo zener, así como su aspecto físico.

El diodo zener trabaja polarizado en el sentido inverso y la corriente que lo recorre es tanto mayor cuanto mayor fuera la variación de tensión que debe ser controlada. De esta forma, multiplicando la corriente circulante por la tensión entre los terminales del diodo, tenemos la cantidad de energía por segundo o potencia que debe ser disipada en forma de calor.







Los diodos de este tipo son entonces especificados por dos magnitudes:

a)La tensión zener, dada en volt, que indica el punto de ruptura inversa o la tensión que el componente mantendrá entre sus terminales cuando se lo polariza en el sentido inverso.

b) La potencia máxima de disipación, que es dada en watt o miliwatt y que determina también la corriente máxima que el diodo puede conducir en operación.

Para calcular la corriente máxima en el diodo zener, basta usar la fórmula)

$$P = V \times I$$

Donde: P es la potencia máxima disipada por el diodo en watt

V es la tensión zener en volt

I es la corriente en amper máxima

De esta fórmula obtenemos:

$$I = P/V$$

Como ejemplo: ¿Que corriente máxima admite un diodo zener de 6V x 400 mw?

I = 0,4/6

I = 0,0666 ó 66,6 mA

Las aplicaciones para los diodos zener son muchas, debiendo ser estudiadas oportunamente, inclusive con los cálculos para los circuitos que los usen. Por ahora debe solo recordar que:

a) Los diodos zener trabajan polarizados en el sentido inverso;

b) La corriente en el diodo zener no debe superar valores que provoquen disipación mayor que la prevista por el fabricante;

c) Los diodos zener son empleados como estabilizadores de tensión o como referencia de tensión.

28.2 - Los Diodos Emisores de Luz

Cuando un diodo es recorrido por una corriente en el sentido directo, la recombinación de los portadores de carga en la juntura es acompañada de un fenómeno importante: parte de la energía involucrada en el proceso es emitida en forma de ondas electromagnéticas (figura 4).

Estas ondas electromagnéticas tienen frecuencia y longitud que dependen del material empleado en la construcción del dispositivo. Para diodos comunes de silicio, por ejemplo, la emisión ocurre en pequeña escala en la región de los rayos infrarrojos.

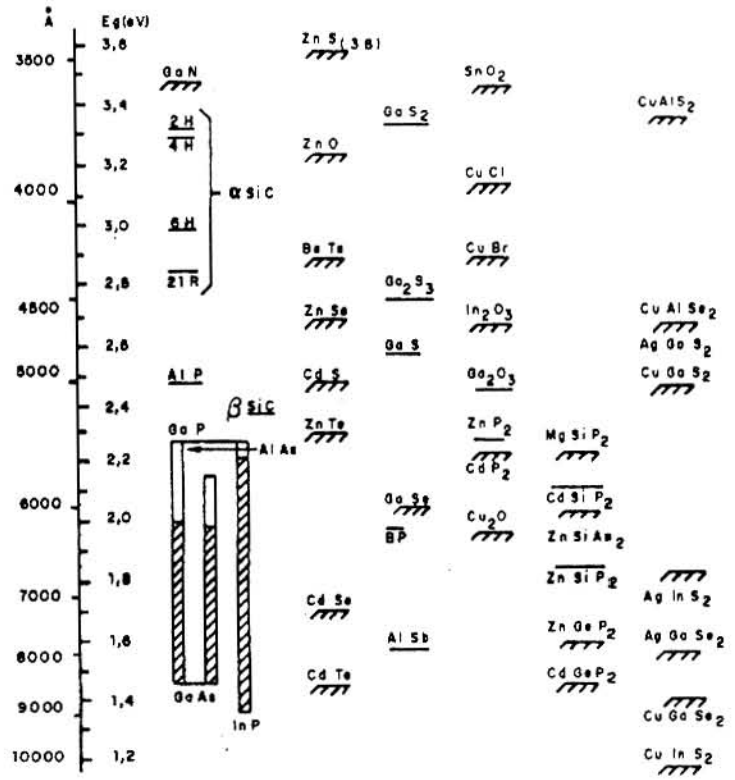
Sin embargo, basándose en este fenómeno, en 1952, N. Holonyak, creó en los Estados Unidos, un dispositivo semiconductor dotado de una juntura capaz de emitir luz en el espectro visible.

Tal componente estaba hecho de Arseniuro de Galio con Fósforo y emitía luz roja, recibiendo el nombre de "Light Emitting Diode", diodo emisor de luz, que abreviado en inglés resulta en la conocidísima sigla LED.

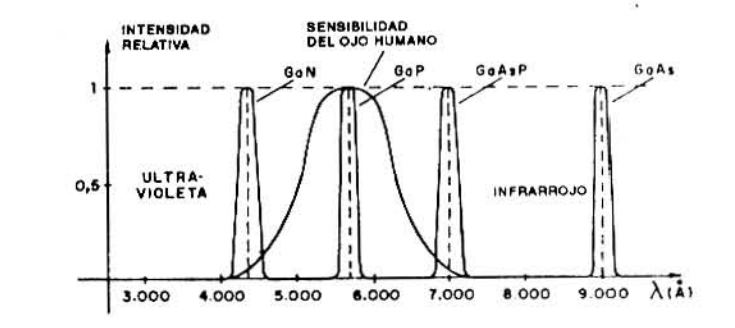
El LED es un diodo de características especiales.

Como en los diodos comunes el led debe trabajar polarizado en setido directo. La corriente que circula en la juntu-

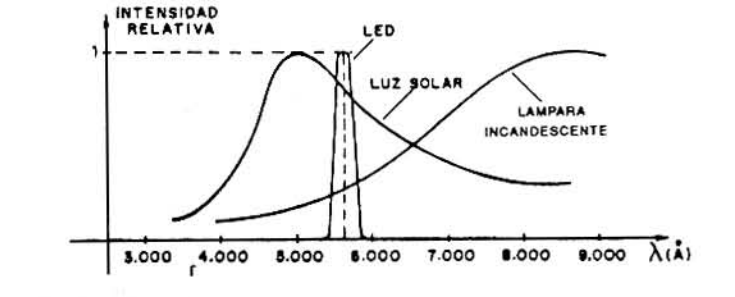
6



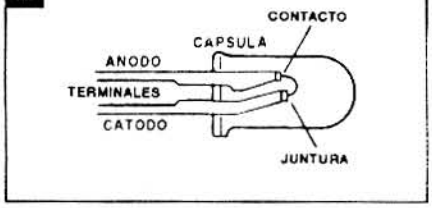
7



8



9



ra y que provoca las recombinación de los pares electrón-lagunas ès la que produce la emisión de radiación luminosa. Sin embargo, para que un led comience a conducir en el sentido directo, tenemos que aplicar una tensión bastante mayor que los diodos comunes de silicio o germanio, como muestra la figura 5.

Dependiendo del material de que está hecho el diodo, y por lo tanto, del color de la luz emitida, la tensión mínima para conducción puede variar entre 1,6 y 2,1 volt típicamente.

En la figura 6 tenemos un interesante gráfico que muestra la cantidad de combinaciones de materiales que hoy son conocidos y que pueden usarse para la fabricación de dispositivos fotoemisores, con las longitudes de onda y energías necesarias para la excitación.

En la figura 7 tnemos otro gráfico en que mostramos las franjas estrechas de emisión de algunos leds cuando los comparamos con la sensibilidad del ojo humano.

Vea entonces ¡ue los leds de carburo de silicio emiten radiación en la banda del ultravioleta mientras que los leds de arseniuro de galio (GaAs) emiten radiación en la banda del infrarrojo.

En la banda de la luz visible tenemos leds de diversos colores: los más comunes son los rojos, viniendo a continuación los verdes y los amarilos, y un poco menos comunes, los azules.

Como podemos observar por la figura 8, una característica importante de los leds es la banda bastante estrecha de frecuencias de emisión de los leds.

Se trata pues de componentes monocromáticos, lo que los diferencia bien de otras fuentes de luz, encontrando así aplicaciones importantes en la optoelectrónica. La optoelectrónica, para los lectores que todavía no conocen el término, es la parte de la electrónica que estudia dispositivos capaces de emitir y recibir luz convirtiendo señales en electricidad y viceversa, así como sus circuitos.

En la figura 9 tenemos la construcción de un led, así como su símbolo, observándose la identificación de los terminales de ánodo y cátodo.

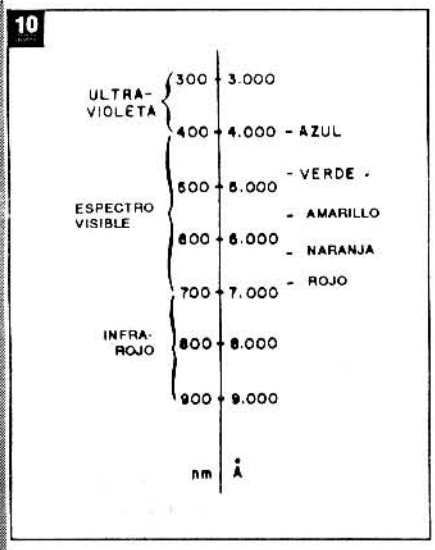
Otra característica eléctrica importante del led es su tensión inversa relativamente baja que no debe ser superada. Los leds comunes no deben ser sometidos a tensiones inversas de más de 5V típicamente, a riesgo de que ocurra la ruptura de su juntura con su consiguiente quema.

Los leds se encuentran comercialmente con dos especificaciones principales.

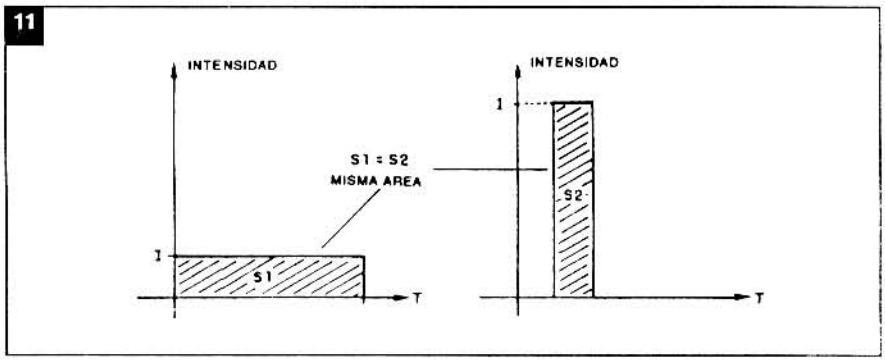
- La primera se refiere al color dado por la longitud de onda. Este color viene expresado en nanómetros (nm) o bien en angstrons (Å). En la figura 10 tenemos el espectro visible además de una parte del ultravioleta e infrarrojo expresado en sus unidades.
- La segunda se refiere a la corriente máxima que puede pasar por el diodo cuando está polarizado en sentido directo. Esta corriente varía típicamente entre 10 mA y 100 mA para los leds comunes, y a través de ella podemos calcular la potencia absorbida por el led. Vea que, multiplicando la tensión en los extremos del led por la corriente, tenemos la potencia que la misma absorbe, pero que realmente no es la potencia convertida en luz, ya que el rendimiento del dispositivo no es 100%.

Así, para un led rojo en que la tensión de operación es de 1,6 V y la corriente de 10 mA, tenemos la potencia de::

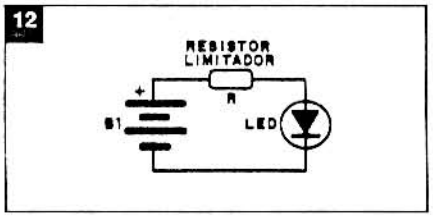
10



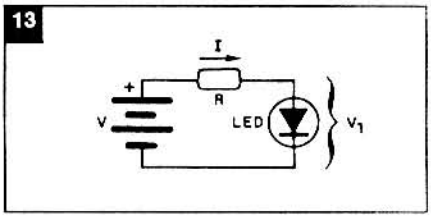
11



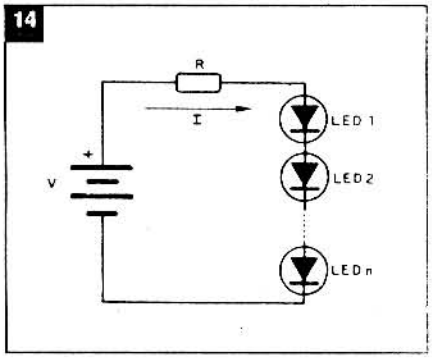
12



13



14



P = V x I
P = 1,6 x 0,01
P = 0,016w ó 16mw

Una característica importante del led es su velocidad de respuesta muy alta que permite la modulación de su luz y la operación en régimen pulsante.

Así, al contrario de una lámpara incandescente que posee una inercia de filamento que no puede calentarse ni enfriarse rapidamente, un led emite luz por la recombinación de portadores de carga, lo que es un proceso muy rápido.¡ Así, un led puede apagar y encender en velocidades del orden de hasta 100 MHZ! Podemos entonces modular la luz de un led con facilidad o hacerlo emitir pulsos en gran cantidad.

Una manera de producir pulsos de gran intensidad es con la reducción de la duración de cada pulso y el aumento del intervalo. De este modo la energía media se mantiene constante, pero el valor instantáneo se puede elevar considerablemente, como sugiere la figura 11.

Si en lugar de hacer que el led conduzca 10 mA de corriente en la media, reducimos la duración del pulso a 1/100 del intervalo, podemos hacerlo conducir corrientes instantáneas a 1A, manteniendo constante la potencia disipada.

Este recurso es empleado en innumerables aplicaciones.

Los leds infrarrojos pueden usarse en controles remotos, en el envío de mensajes por fibras ópticas, etc.

Al utilizar el led, recordando que se comporta como un diodo, es muy importante usar el resistor limitador de corriente como muestra la figura 12.

Sin este resistor no hay limitación de corriente con lo que el led se puede quemar facilmente. En el futuro veremos cómo calcular este componente tan importante.

28.3 - Cálculos con Leds

El cálculo del resistor limitador, como muestra la figura 13, es relativamente simple y consiste en el uso de una única fórmula::

Esta fórmula es:

$$R = (V - V1) / I \qquad (28.1)$$

Donde:

R es la resistencia limitadora en ohm

V es la tensión de alimentación

V1 es la tensión de encendido del led en volt

I es la corriente en el led

Ejemplo: ¿Cuál debe ser el resistor conectado en serie con un led en una fuente de 12V para que el mismo sea recorrido por una corriente de 50 mA? El led es rojo con tensión de encendido de 1,6 V.

Solución: en este caso tenemos

V = 12V

I = 50 mA ó 0,05A

V1 = 1,6V

Aplicando la fórmula:

R = (12 -1,6)/0,05

R = 10,4/0,05

R = 208 ohm

El valor comercial más próximo de 220 ohm sería el recomendado.

Para el caso en que conectemos leds en serie, como muestra la figura 14, podemos usar la siguiente fórmula:

$$R = (V - n.V1)/I \qquad (28.2)$$

Donde:

R es el valor de resistencia en ohm

V es la tensión de alimentación en volt

V1 es la tensión de alimentación de cada led

n es el número de leds.

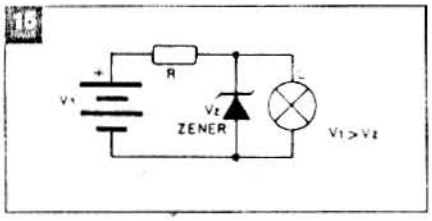
Vea que en esta fórmula el producto n. V1 no puede ser mayor que V, pues si eso ocurre el circuito no funciona.

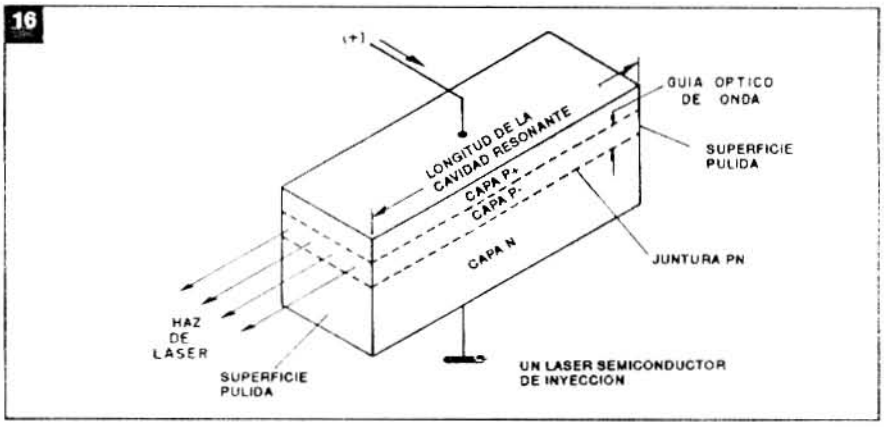
ACLARANDO DUDAS

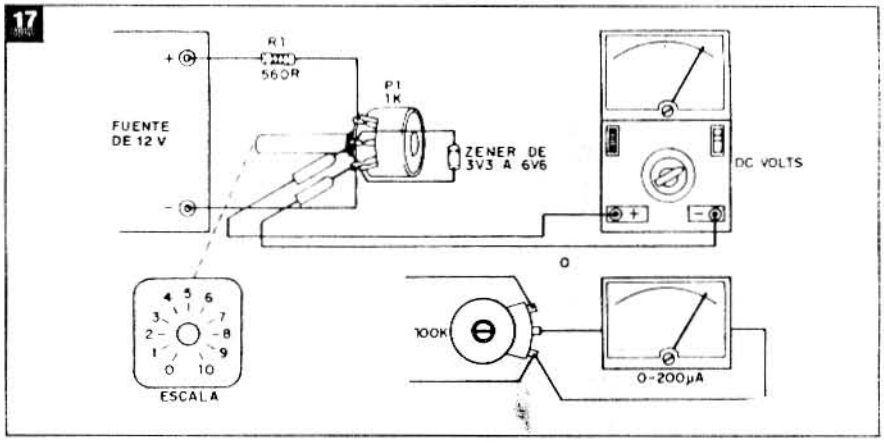
¿Cómo puede un diodo zener funcionar como estabilizador de tensión de una forma simple?

Ya abordaremos el tema de un modo más completo, pero podemos adelantar nuestras explicaciones con un ejemplo, como muestra la figura 15.

Conectando un diodo zener en paralelo con una carga, como por ejemplo una lámpara como muestra la figura 15, calculamos el valor del resistor de tal modo que, para una tensión máxima de entrada, el diodo conduzca una corriente próxima a la suya máxima. Así, cuando la tensión de entrada cae, el diodo zener va derivando cada vez menos corriente, de modo de mantener constante la tensión entre sus terminales. De esta forma, la lámpara recibe siempre la misma tensión y por ella circula la misma corriente. Mantenemos entonces una "regulación" de tensión en la lámpara, gracias al zener.







¿Tiene alguna relación un Led con un láser?

Los leds tienen más semejanzas con los lásers que diferencias. Del mismo modo que los lasers, los leds emiten luz monocromática. Sin embargo, esta luz emitida por los leds no es coherente. Pero partiendo de este hecho, se consigue la fabricación de lásers semiconductores que no son más que diodos emisores de luz (leds) en que se agrega una cámara de resonancia, con espejados especiales, de modo de producir el efecto "avalancha" que lleva a la producción de grandes intensidades de luz monocromática y coherente.

En la figura 16 tenemos un ejemplo de láser semiconductor que no es más que un diodo, hablando eléctricamente.

Podríamos en nuestra clasificación de tipos especiales de diodos incluir perfectamente los lásers semiconductores.

EXPERIMENTO 28

Como vimos dos tipos de diodos, vamos en realidad a incluir dos experiencias en esta lección, ambas de interés para la comprensión de lo que se estudia.

a) Curva de Diodo Zener

Con una fuente de alimentación 0-12V, un diodo zener y un multímetro, podemos experimentalmente verificar las propiedades eléctricas de los diodos zener. El material necesario es el siguiente::

-1 diodo zener de 3V3 a 6V6 - 400 mW;

-1 resistor de 560 ohm;

-1 potenciómetro de 1k lineal;

-1 VUmetro ó multímetro;
-1 trimpot de 100k si usamos el VUmetro.

En la figura 17 tenemos el montaje que hace falta.

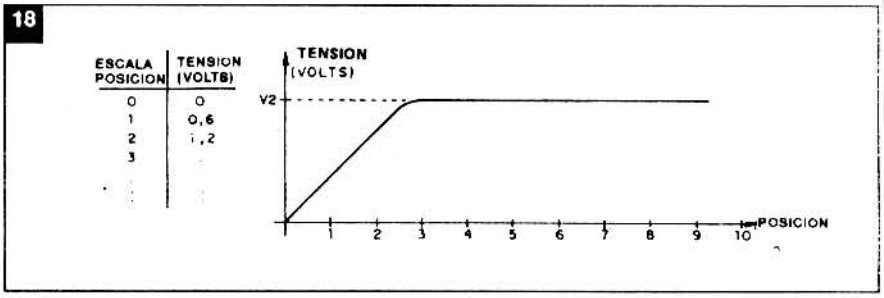
El potenciómetro lineal debe ser dotado de una escala, como muestra la misma figura.

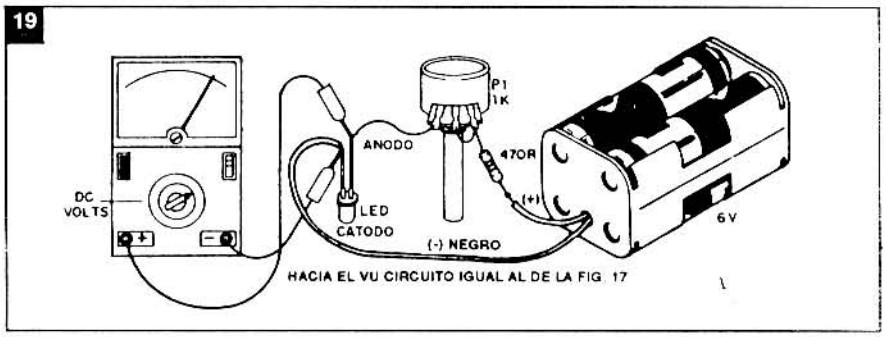
Para el caso de un voltímetro o multímetro, lo colocamos en la escala DC que permita medir la tensión sobre el diodo zener, y procedemos de la siguiente forma:

Vamos colocando el potenciómetro en posiciones sucesivas a partir del 0 y anotando las tensiones medidas. Después, hacemos un gráfico en que anotamos los valores. El gráfico debe tener la apariencia que muestra la figura 18.

Para el VU procedemos del mismo modo, pero antes de iniciar la experiencia, ajustamos la fuente para 12V con el potenciómetro de 1k en el máximo y el trimpot para que el VU indique corriente máxima.

Despúes sólo queda realizar la experiencia.





b) Encendido de un Led

Esta experiencia permite verificar al mismo tiempo de qué modo la resistencia en serie con el led influye en su corriente, y el modo en que la tensión se mantiene cuando variamos la corriente.

Para este fin precisamos del siguiente material:

- 4 pilas o fuentes 6V
-1 potenciómetro de 1k
-1 resistor de 470 ohm
-1 led común rojo
-1 multímetro con escala DC de tensión o VU de 200 µA
- 1 trimpot de 47k para el caso que se use el VU

El circuito aparece en la figura 19.

El procedimiento es el siguiente: variamos la corriente en el led observando de qué modo la misma influye en el brillo. Al mismo tiempo verificamos la tensión sobre el led a través del VU o multímetro. Para el caso del VU, ajustará para la lectura de fondo de escala el trimpot de 47 k.

Sugerimos que responda a las siguientes preguntas a partir de las experiencias:

a) ¿Cuál es la tensión en que el diodo zener comienza a conducir?
b) ¿Qué tipo de curva tendremos si un diodo zener fuera polarizado en el sentido directo?
c) ¿Qué ocurre con el led si aplicamos una tensión directa inferior a 1,6V?
d) ¿El led enciende cuando se lo polariza inversamente?

Con esto podemos pasar al cuestionario de la lección.

Cuestionario

1. ¿De qué modo trabajan polarizados los diodos zener?
2. ¿Dónde se pueden usar los diodos zener?
3. ¿Cuál es la máxima corriente que puede pasar por un diodo zener de 10V x 400 mW?
4. ¿Cuando son recorridos por corrientes directas los diodos comunes de silicio, qué tipo de radiación emiten?
5. ¿Qué son los LEDS?
6. ¿De qué material están hechos los leds que emiten en el espectro infrarrojo?
7. ¿Los leds trabajan polarizados directamente o inversamente?
8. ¿Qué ocurriría con un led que fuera conectado directamente a una fuente de por lo menos 6V?
9. ¿Los lásers semiconductores tienen comportamiento eléctrico semejante a los diodos?

Respuestas a la lección anterior

1. Germanio o silicio.
2. Procedencia norteamericana, pues comienza con "IN".
3. Corriente directa (Forward Current))
4. 100V.
5. Se quema.
6. Porque poseen una zona de juntura y gran espesor, dificultando la movilidad de los portadores de carga. Aparece una "capacidad"
7. Rectificador de silicio.
8. Son pulsos de tensiones elevadas, superpuestos a una alimentación de tensión constante.

Tablas e informaciones

Damos a continuación una tabla con las características de leds de au, que vienen en los colores rojo, amarillo y verde.

En la segunda tabla tenemos diodos zener de Philips para 400 mW, 1,3W, 2,5W, 10W, 20W y 75W. La serie más común es la BZX75/BZX79 que aparece en fuentes de alimentación, circuitos de referencia de tensión, etc.

DIODO EMISOR DE LUZ (LED) Ø 3 mm

Tipo	Color emitido	Tecnología	Longitud de onda λ(nm)	Cubierta	Intensidad Luminosa (I_F = 20mA) I_V (mcd)	Medio Angulo φ(grados)	Tensión Directa (I_F= 20mA) (V)*	Corriente Directa Máxima (mA)
LD30N -2 -3 -4	Rojo	GaAsP	665± 15	rojo difuso	≥0,3 (2,0) 0,63 ... 1,25 1,0 .. 2,0 1,6 .. 3,2	±35	1,8 (≤2,0)	100
LD32N -5 -6 -7	Rojo alta intensidad	GaAsP TSN	645± 15	rojo difuso	≥0,6 (5,0) 2,5 ... 5,0 4,0 ... 8,0 6,3 ... 12,5	±35	2,4 (≤3,0)	60
LD36N -5 -6 -7	Amarillo	GaAsP TSN	590± 10	amarillo difuso	≥0,6 (4,5) 2,5 .. 5,0 4,0 .. 8,0 6,3 ... 12,5	±35	2,4 (≤3,0)	60
LD37N -5 -6 -7	Verde	GaP TSN	560± 15	verde difuso	≥0,6 (4,5) 2,5 .. 5,0 4,0 ... 8,0 6,3 . 12,5	±35	2,4 (≤3,0)	60
LC30N -B -C -D	Rojo	GaAsP	665± 15	rojo cristalino	≥1,0 (4,0) 1,6 ... 3,2 2,5 ... 5,0 4,0 ... 8,0	±25	1,8 (≤2,0)	100
LC32N -E -F -G -H	Rojo alta intensidad	GaAsP TSN	645± 15	rojo cristalino	≥4,0 (18,0) 6,3 ... 12,5 10,0 ... 20,0 16,0 ... 32,0 25,0 .. 50,0	±25	2,4 (≤3,0)	60
LC36N -E -F -G	Amarillo	GaAsP TSN	590± 10	amarillo cristalino	≥4,0 (15,0) 6,3 ... 12,5 10,0 ... 20,0 16,0 . 32,0	±25	2,4 (≤3,0)	60
LC37N -E -F -G	Verde	GaP TSN	560± 15	verde cristalino	≥4,0 (15,0) 6,3 ... 12,5 10,0 ... 20,0 16,0 ... 32,0	±25	2,4 (≤3,0)	60
LD30P -2 -3 -4 -5	Rojo	GaAsP	665± 15	rojo difuso	≥0,3 (2,0) 0,63 ... 1,25 1,0 ... 2,0 1,6 ... 3,2 2,5 ... 5,0	±25	1,8 (≤2,0)	100
LD32P -5 -6 -7	Rojo alta intensidad	GaAsP TSN	645± 15	rojo difuso	≥0,6 (5,0) 2,5 .. 5,0 4,0 .. 8,0 6,3 ... 12,5	±25	2,4 (≤3,0)	60
LD36P -5 -6 -7	Amarillo	GaAsP TSN	590± 10	amarillo difuso	≥0,6 (4,5) 2,5 ... 5,0 4,0 ... 8,0 6,3 ... 12,5	±25	2,4 (≤3,0)	60
LD37P -5 -6 -7	Verde	GaP TSN	560± 15	verde difuso	≥0,6 (4,5) 2,5 ... 5,0 4,0 ... 8,0 6,3 ... 12,5	±25	2,4 (≤3,0)	60

* Valor típico (≤ Valor máximo)

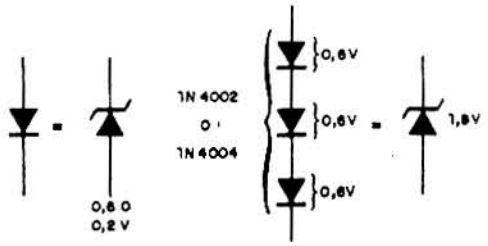
DIODOS ZENER - REGULADORES DE TENSION

V_z ±5%	400 mW	1,3 W		2,5 W	20 W 10 W	75 W
1,4	BZX 75 C1V4 (@ Iz = 1mA)					
2,1	C2V1					
2,8	C2V8					
3,3	—					
3,6	C3V6					
3,9	—					
4,3	—					
4,7	BZX 79 C4V7 (@ Iz = 10mA)		BZX 87 C5V1 (@ Iz = 50mA)		BZZ 14* (@ Iz = 20mA)	
5,1	C5V1		C5V6		BZZ 15*	
5,6	C5V6		C6V2		BZZ 16*	
6,2	C6V2		C6V8		BZY 93 C7V5	
6,8	C6V8		C7V5		C8V2	
7,5	C7V5	BZX 61 C7V5 (@ Iz = 20mA)	C8V2		C9V1	
8,2	C8V2	C8V2	C9V1		C10 (@ Iz = 2A)	
9,1	C9V1	C9V1	C10	BZX 70 C10 (@ Iz = 50mA)	C11 (@ Iz = 1A)	BZY 91 C10 (@ Iz = 2A)
10	C10	C10	C11	C11	C12	C11
11	C11 (@ Iz = 5mA)	C11	C12	C12	C13	C12
12	C12	C12	C13	C13	C15	C13
13	C13	C13	C15	C15	C16 (@ Iz = 0,5mA)	C15
15	C15	C15	C16 (@ Iz = 10mA)	C16 (@ Iz = 20mA)	C18	C16
16	C16	C16	C18	C18	C20	C18
18	C18	C18	C20	C20	C22	C20 (@ Iz = 1A)
20	C20	C20	C22	C22	C24	C22
22	C22	C22	C24	C24	C27	C24
24	C24	C24	C27	C27	C30	C27
27	C27	C27	C30	C30	C33	C30
30	C30	C30	C33	C33	C36	C33
33	C33	C33	C36	C36	C39 (@ Iz = 0,2mA)	C36
36	C36	C36	C39 (@ Iz = 5mA)	C39 (@ Iz = 10mA)	C43	C39 (@ Iz = 0,5A)
39	C39 (@ Iz = 2mA)	C39 (@ Iz = 5mA)	C43	C43	C47	C43
43	C43	C43	C47	C47	C51	C47
47	C47	C47	C51	C51	C56	C51
51	C51	C51	C56	C56	C62	C56
56	C56	C56	C62	C62	C68	C62
62	C62	C62	C68	C68	C75	C68
68	C68	C68	C75	C75		C75
75	C75	C75				
	DO-35 2)	DO-15	SOD-35	(Plástico)	DO-4	DO-5

ZENER IMPROVISADO

Si analizamos la curva característica de un diodo común, vemos que en la polarización directa la misma presente una "rodilla" alrededor de 0,2V para los de germanio y 0,6V para los de silicio. Esto significa que podemos usar estos diodos como zeners de baja tensión para estos valores, desde el momento que los polarizamos en sentido directo. Para tener una tensión poco mayor basta conectar dos o más diodos en serie, como muestra la figura.

Tres diodos de silicio en serie equivale entonces a un "zener" improvisado de 1,8V (3x 0,6V) con cierta aproximación.



TELEGRAFO POR RAYOS INFRAROJOS

Uno de los diodos que estudiamos en nuestro curso de electrónica en esta edición fue el Diodo Emisor de Luz o LED que, como vimos, emite luz monocromática en bandas que van desde el infrarojo hasta el extremo superior del espectro visible. Nuestro montaje usa uno de estos diodos para la emisión de señales telegráficas formando así un interesante telégrafo experimental.

Por Newton C. Braga

Aclaremos que además de la emisión en el espectro infrarojo, nada impide que el circuito opere en el espectro visible, usando para esta finalidad un led rojo o de otro color común.

Del mismo modo, si la emisión no puede hacerse por la propagación directa por el espacio, se puede mejorar el proyecto experimental con la utilización de una fibra óptica.

El circuito es bastante sencillo de montar, y tanto el emisor como el receptor son alimentados por pilas comunes.

Basicamente el proyecto consta de:

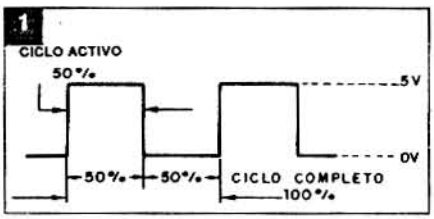
a) Un transmisor de señales luminosas que opera en la banda del infrarojo, las cuales son moduladas en un tono que puede variar entre aproximadamente 500 y 5.000 Hertz.

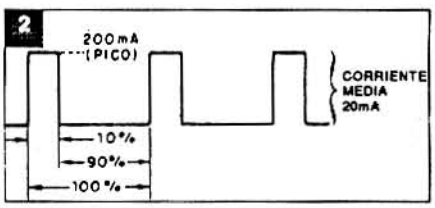
b) Un receptor que tiene un fotosensor y que amplifica las señales al punto de permitir su aplicación en un audífono de cristal o también en un pequeño amplificador de audio.

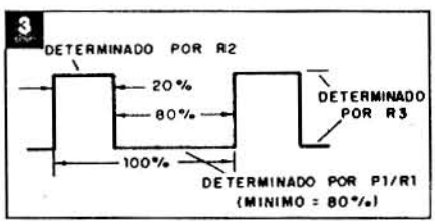
Cómo funciona

El transmisor consiste en un oscilador de audio que tiene por base un integrado 555. Este integrado alimenta directamente el led que entonces tiene una señal emitida perfectamente rectangular, como muestra la figura 1.

Como podemos ver, esta señal tiene un ciclo activo de 50%, o sea, tenemos 50% del tiempo conducción de corriente y 50% sin conducción.







Si el led soporta una corriente máxima de 20mA, con un ciclo activo de 50%, esto significa que podemos hacer en los instantes en que hay corriente en la salida una corriente de hasta 40mA, pues en la media el valor será de 20mA.

Una manera de obtener mayor potencia luminosa es reducir el ciclo activo, de modo que la corriente de pico pueda ser mayor, con una corriente media mantenida en el mismo valor.

Así, si la corriente máxima del led fuera de 20mA y reducimos el ciclo activo a 10%, en el pico podemos tener una corriente de 200mA sin que esto ocasione la quema del led, pues en la media el valor será mantenido en 20mA (figura 2).

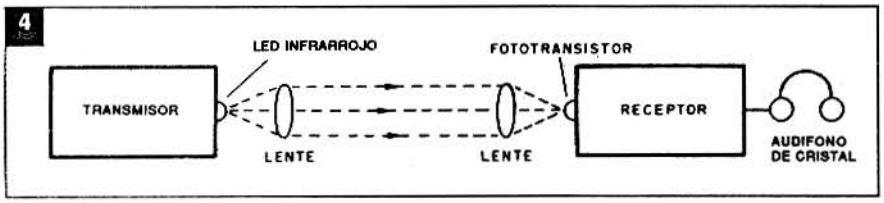
En nuestro circuito, para que tengamos un ciclo activo pequeño basta mantener R2 bastante menor que la suma de R1 con P1.

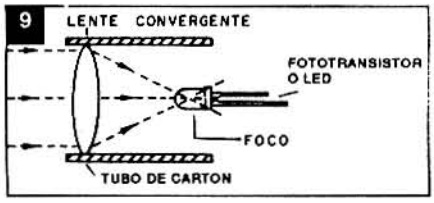
En nuestro circuito, hacemos entonces que R1 sea 5 veces mayor que R2, lo que significa un ciclo activo de 20%. La corriente máxima en el led será entonces de 100mA, aunque la corriente media será bastante menor, y con esto obtenemos pulsos de luz de mayor alcance (figura 3).

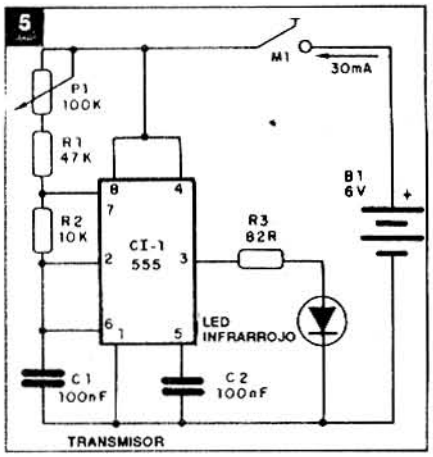
El manipulador simplemente interrumpe la emisión de luz, con lo que podemos producir señales codificadas.

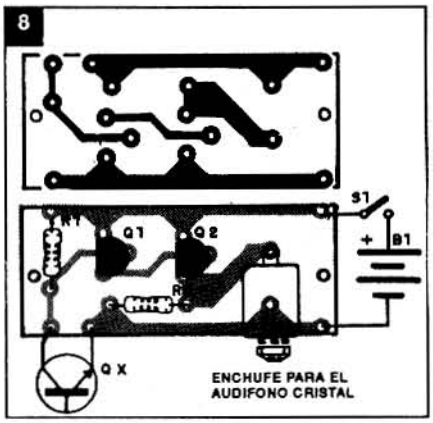
Como receptor usamos un fototransistor que puede ser de cualquier tipo, inclusive un 2N3055 sin la parte metálica que lo recubre (cubierta), exponiendo la pastilla semiconductora a la luz.

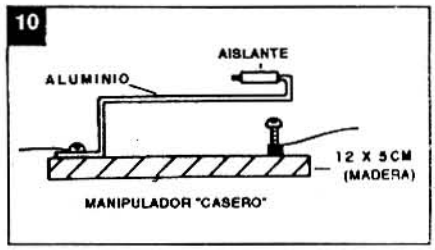
La señal captada es entonces amplificada por dos transistores en la configuración Darlington y puede entonces ser aplicada a un audífono de cristal o un amplificador mayor.

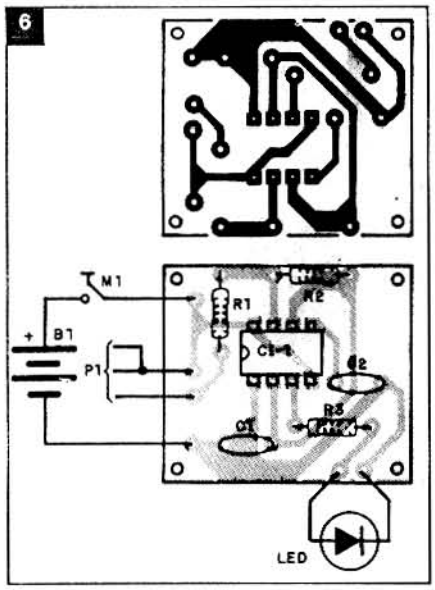


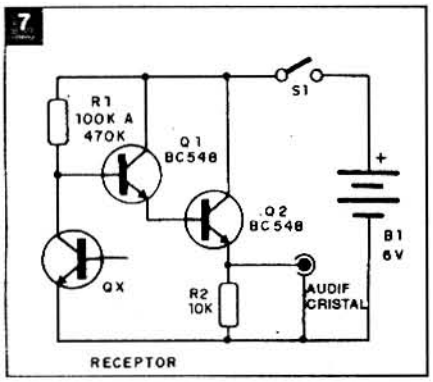












El resistor R1 determina la sensibilidad del circuito y puede ser obtenido experimentalmente.

Una manera de obtener mayor sensibilidad es conectar este resistor en serie con un potenciómetro de 2M2.

En la figura 4 tenemos la manera de hacer una transmisión de señal.

Para mejorar el alcance, usamos lentes convergentes en el led emisor y en el fotosensor de modo de concentrar el haz infrarojo en una única dirección.

Montaje

En la figura 5 tenemos el diagrama del transmisor que usa solamente un circuito integrado 555.

El led infrarojo puede ser de cualquier tipo, y si no lo tenemos podemos usar un led rojo común (en cuyo caso el título del montaje debe ser modificado).

En la figura 6 tenemos la placa de circuito impreso para el transmisor. El diagrama completo del receptor es el que aparece en la figura 7, y el montaje en placa de circuito impreso aparece en la figura 8.

Observamos que la conexión al amplificador debe hacerse con alambre blindado a no ser que el mismo sea montado en la misma caja que el circuito receptor.

Deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones para la obtención y montaje de los componentes:

- P1 controla la tonalidad del sonido emitido. Puede usarse un trimpot o incluso un potenciómetro común. Los resistores son de 10% ó 20% con 1/4 ó 1/8W de disipación.
- Los capacitores pueden ser todos cerámicos o de poliéster.
- Las fuentes de alimentación son 4 pilas pequeñas y para el receptor se puede usar un fototransistor común o bien un 2N3055 sin la capa metálica protectora.

En la figura 9 tenemos el modo de fijar el receptor y el transmisor en el foco de una lente convergente para aumentar su alcance.

La lente puede ser del tipo "de aumento" (convergente), usada en pequeños monóculos de fotografía o adquirida en casas de material científico.

El manipulador puede ser un sencillo interruptor de presión o bien del tipo usado en equipos de radioaficionados o profesionales (figura 10).

Es importante conocer el código Morse para su operación.

Prueba y uso

Para probar el sistema basta conectar el receptor y el transmisor alineados a una distancia de aproximadamente 20 cm.

Apretando el manipulador debe haber emisión de sonido en el audífono o en el parlante del amplificador usado.

Si no hubiera sonido, el primer punto a verificar es si existe señal en el pin 3 del integrado. Un audífono de oído de cristal o un parlante en serie con un resistor de 100 ohm sirve de monitor para el funcionamiento del transmisor. Tocando sus ca-

bles en el pin 3 y en el negativo de las pilas debe haber sonido.

Para probar el receptor, en caso que no funcione, sugerimos primero verificar si el fotosensor QX no está invertido. Después inyecte señal en la base de Q1. Debe haber la reproducción en el audífono o parlante del amplificador.

Para transmitir tenga en cuenta que un toque corto representa un punto y un toque más largo representa un trazo. Las letras y señales gráficas, así como números, aparecen también en la siguiente tabla de código Morse.

A .-	O --.-	2 ..---
B -...	P .--.	3 ...--
C -.-.	Q --.-	4 ....-
D -..	R .-.	5 .....
E .	S ...	6 -....
F ..-.	T -	7 --...
G --.	U ..-	8 ---..
H	V ...-	9 ----.
I ..	W .--	0 -----
J .---	X -..-	Coma --..--
K -.-	Y -.--	Interro-
L .-..	Z --..	gación ..--..
M --		Error .....
N -.	1 .----	Espere .-...

Transmita primero lentamente símbolos aislados, hasta aprender bien el código. Solamente después transmita palabras y mensajes, con un ritmo parejo para que puedan ser bien recibidas.

Para alcances largos puede usarse un anteojo en el receptor.

LISTA DE MATERIALES

a) Transmisor:
CI-1 - 555 - circuito integrado
LED - led infrarrojo común
P1 - 100k - potenciómetro o trimpot
R1 - 47k - resistor (amarillo, violeta, naranja)
R2 - 10k - resistor (marrón, negro, naranja)
R3 - 82 ohm - resistor (gris, rojo, negro)
C1 - 100 nF - capacitor cerámico o de poliéster
C2 - 100 nF - capacitor cerámico o de poliéster
M1 - manipulador
B1 - 6V - 4 pilas pequeñas
Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, soporte de pilas, etc.

b) Receptor
Q1, Q2 - BC548 ó equivalentes - transistores NPN de uso general
QX - fototransistor de cualquier tipo
S1 - interruptor simple
B1 - 4 pilas pequeñas - 6V
R1 - 100k a 470 k - resistor
R2 - 10k - resistor (marrón, negro, naranja)

Varios: soporte de 4 pilas, placa de circuito impreso, caja para montaje, alambres, soldadura, audífono de cristal, etc.

SABER ELECTRONICA

Ahora los lectores de "SABER ELECTRONICA" de LA PLATA y GRAN LA PLATA tienen donde adquirir lo que necesiten para sus inquietudes electrónicas.

Diagonal 74 Nº 1031 entre 5 y 6 LA PLATA
LUNES A VIERNES de 9 a 12 y 16 a 19 - SABADOS de 9 a 12

Argosystem es el representante oficial de "SABER ELECTRONICA " en LA PLATA. Acéquese. Tendrá todo el apoyo que necesite. No tiene que desplazarse hasta Buenos Aires para tener acceso a todo lo que es SABER ELECTRONICA.

INTERRUPTOR POR TOQUE

Un toque en S1 y el relé es activado, permaneciendo así indefinidamente. Para desactivarlo se debe tocar S2. El circuito puede usarse para diversas aplicaciones prácticas y usa solamente 4 componentes.

Por Newton C. Braga

Cuando damos un toque en S1 el contacto del relé se usa para trabarlo. Como el relé posee un contacto suplementario, puede ser usado para el control de cargas externas. Para desconectar lo que hacemos es destrabar el relé por la interrupción momentánea de la alimentación, lo que se consigue con un interruptor del tipo NC (normalmente cerrado).

Este interruptor es del tipo que se encuentra en las puertas de las heladeras y es muy diferente de los interruptores de presión comunes (botones de timbre) pues el mismo desconecta cuando es presionado.

En este montaje para S1 debe usar obligatoriamente un interruptor de este tipo, pues de lo contrario el aparato no funcionará.

El aparato se alimenta con una tensión de 6V que obtenemos de 4 pilas pequeñas comunes.

Montaje

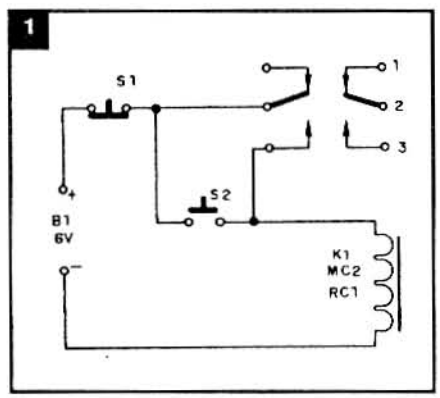
En la figura 1 aparece el circuito completo del aparato que es extremadamente simple en la figura 2 tenemos el aspecto real del montaje que debe encerrarse en una caja plástica.

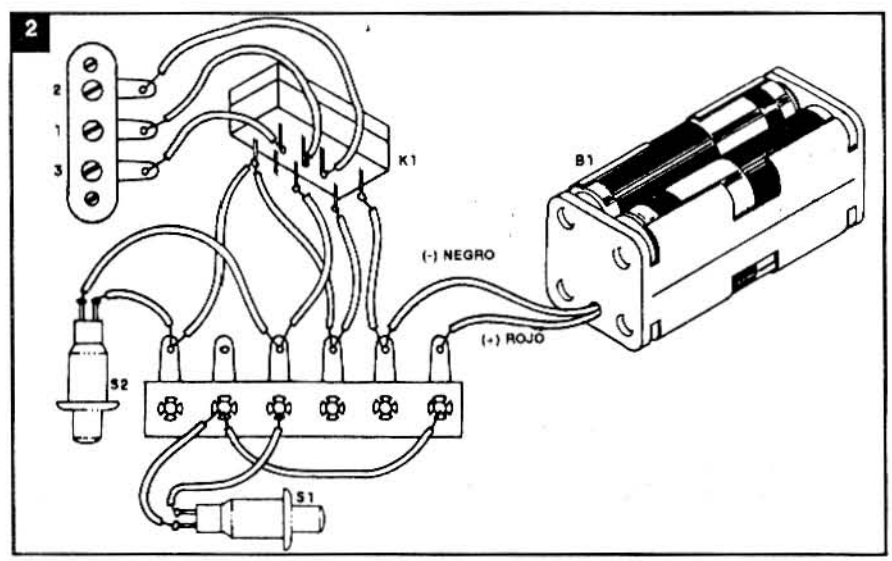
El relé es el MC2RC2 de Metaltex que posee dos contactos para 2A y que pueden ser usados independientemente.

Los puntos de conexión a las cargas externas son marcados por 1, 2 y 3 en el diagrama.

Conectando la carga entre 2 y 3 usamos los contactos NA (normalmente abiertos) de modo que la carga es activada cuando presionamos S2 y desactivada cuando presionamos S1.

Conectando la carga entre 1 y 2, tenemos el accionamiento de la carga cuando apretamos S1 y la desactivamos al accionar S2.



LISTA DE MATERIALES

K1 - MC2RC1 - relé Metaltex de 6V
S1 - interruptor NC (de puerta de heladera)
S2 - interruptor NA (botón de timbre)
B1 - 4 pilas ó 6V
Varios: puente de terminales, caja para montaje, terminales con tornillos, soporte para pilas, etc.